Processus national de changement climatique

Table du secteur forestier

RAPPORT SUR LES OPTIONS :

Options qui s'offrent au secteur forestier de contribuer à la Stratégie canadienne de mise en oeuvre du Protocole de Kyoto

novembre 1999

100-07285/

Préface

Le présent rapport a été rédigé par la Table du secteur forestier avec l'aide du Service canadien des forêts de Ressources naturelles Canada et celle d'Environnement Canada.

Les points de vue exprimés dans ce rapport ne sont pas forcément ceux du gouvernement du Canada ou des autres organisations représentées au sein de la Table. Nous avons cherché dans la mesure du possible à obtenir l'accord général sur les points de vue et recommandations présentés dans ce rapport. Les divergences d'opinions se reflètent dans l'analyse.

La Table remercie de leurs efforts les nombreuses personnes et organisations qui ont contribué à la préparation de ce rapport, qui a été rédigé par Darcie Booth, Tony Lemprière et Tom Rosser du Service canadien des forêts, avec l'aide de Terry Hatton et Michael Stephens du Service canadien des forêts et de Pascale Collas d'Environnement Canada. Tony Lemprière a coordonné la préparation du rapport.

Mandat de la Table

Le mandat de la Table est d'analyser et d'évaluer les possibilités qui s'offrent au secteur forestier de contribuer à la réponse du Canada au changement climatique, de même que leurs incidences sur le secteur forestier défini au sens large. La Table doit servir d'instrument d'intégration de toutes les difficultés que le changement climatique pose au secteur forestier et étudier les questions qui ne sont pas abordées par d'autres tables, mais qui revêtent de l'importance pour le secteur forestier (communautés tributaires de la forêt, utilisations traditionnelles, emploi sectoriel, analyse propre à l'industrie forestière).

Also available in English under the title:

National Climate Change Process Forest Sector Table Options Report: Options for the Forest Sector to Contribute to Canada's National Implementation Strategy for the Kyoto Protocol.

Ce document est disponible sur l'internet:

http://www.nccp.ca

Quelques exemplaires de cette publication sont disponible auprès de:

Ressources naturelles Canada
Service canadien des forêts
Direction générale de l'industrie, de l'économie et des programmes
580 rue Booth
Ottawa ON
K1A 0E4

Télécopieur: (613) 947-9020

COMPOSITION DE LA TABLE

Coprésidents		
Doug Ketcheson	Directeur général, Direction de l'industrie, de l'économie et des programmes	RNCan – Service canadien des forêts
Jim Shepherd	Président et directeur de l'exploitation	Slocan Forest Products
Membres		
Bob Eamer	Vice-président principal, Développement technologique, et président, Groupe de travail sur les changements climatiques de l'ACPP	Domtar
Catherine Cobden	Gestionnaire, Environnement	Bowater
Bob Udell	Gestionnaire, Politique forestière et gouvernement	Weldwood
Bob Anderson	Vice-président principal, Environnement et technologie	MacMillan Bloedel
Kim Pollock	Directeur, Environnement et utilisation des sols	IWA Canada
Harry Bombay	Directeur général	Association nationale de foresterie autochtone
Gaston Fortin	Maire	La Tuque (Québec)
Beatrice Olivastri	Chef de la direction	Amis de la Terre
Martin von Mirbach	Directeur du développement durable	Centre for Forest and Environmental Studies
Ron Crotogino	Directeur, Recherche et ingénierie	PAPRICAN
Jean-Claude Mercier	V.-P., région de l'Est	Forintek Canada
Nancy Bresolin	Directrice, produits forestiers, de métal et de construction	Industrie Canada
Tom Beckley	Socio-économiste	RNCan – Service canadien des forêts
Joe Robert	Technologies d'énergies renouvelables	RNCan – CANMET
Jean-Thomas Bernard	Directeur, département d'économique et professeur, GREEN	Université Laval
Ilan Vertinsky	Directeur, unité de recherche sur l'économie forestière et l'analyse des politiques, et professeur à la faculté de commerce	Université de Colombie-Britannique

Gil Lambany	Service de l'aménagement forestier	Ministère des Ressources naturelles
Larry Stanley	Gestionnaire, Planification et surveillance des forêts, Direction générale des écosystèmes forestiers	Environnement et Gestion des ressources Saskatchewan
Richard Greenwood	Gestionnaire, section de la régénération des forêts, Direction générale de l'aménagement des forêts	Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario
Ian Whitworth	Économiste principal, Direction générale de l'économie et du commerce	Ministère des Forêts de la C.-B.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ GÉNÉRAL vii

1.0 INTRODUCTION 1
1.1 PRINCIPAUX THÈMES ET DÉMARCHE ANALYTIQUE 2
1.1.1 Choix des options à analyser – matrice d'actions 2
1.1.2 Lacunes des analyses et orientation de la poursuite des recherches 6
1.2 MAILLAGES AVEC D'AUTRES GROUPES 6
1.2.1 Maillages avec d'autres tables de concertation 6
1.2.2 Processus de consultation 7

2.0 POINTS DE VUE DU SECTEUR FORESTIER 8
2.1 LE SECTEUR FORESTIER ET SA SITUATION 9
2.1.1 L'importance économique du secteur forestier canadien 9
2.1.2 Peuples autochtones 9
2.1.3 L'industrie forestière et le Canada rural 10
2.1.4 Organisations non gouvernementales de l'environnement 10
2.1.5 Situation financière et potentiel d'investissement de l'industrie 11
2.2 LE SECTEUR FORESTIER ET KYOTO : ENJEUX, POSSIBILITÉS ET PRÉOCCUPATIONS 13
2.2.1 Kyoto et ses répercussions sur le plan de la compétitivité 13
2.2.2 Le secteur forestier et la politique énergétique 14
2.2.3 Questions environnementales 15
2.2.4 Cycle de vie 16
2.2.5 Technologies naissantes et possibilités à long terme 16
2.2.6 Mesures volontaires 17
2.2.7 Crédits pour mesures hâtives 18
2.2.8 Échange de droits nationaux 18
2.2.9 Éducation et sensibilisation du public 19
2.3 QUESTIONS INTERNATIONALES 19
2.3.1 Les mécanismes de Kyoto et l'échange de droits internationaux d'émission 19
2.3.2 Le Protocole de Kyoto et les forêts, puits et sources de carbone 20
2.4 CONCLUSION - RÉFLEXIONS ET POINTS DE VUE 21

3.0 ÉVALUATION DES OPTIONS ÉNERGÉTIQUES 22
3.1 INTRODUCTION 22
3.2 OPTIONS ÉNERGÉTIQUES DE L'INDUSTRIE FORESTIÈRE – QUESTIONS D'ANALYSE ET PRINCIPALES HYPOTHÈSES 24
3.2.1 Questions d'analyse 24
3.2.2 Principales hypothèses 26
3.3 OPTIONS ÉNERGÉTIQUES DE L'INDUSTRIE FORESTIÈRE – OBSTACLES ET POLITIQUES 28
3.3.1 Démarche de la Table du secteur forestier 28
3.3.2 Vision d'avenir 29
3.3.3 Principaux obstacles, politiques et incitatifs gouvernementaux 30

3.4 OPTIONS ÉNERGÉTIQUES DE L'INDUSTRIE FORESTIÈRE – MESURES VISANT À AMÉLIORER L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE 37
3.4.1 Mesure : Amélioration de l'intégration thermique des procédés dans les usines de pâtes et papiers 38
3.4.2 Mesure: Adopter des technologies hautement éconergétiques dans l'industrie des pâtes et papiers 40
3.4.3 Mesure : Améliorer l'entretien et l'utilisation des équipements auxiliaires des usines de pâtes et papiers 42
3.4.4 Mesure : Amélioration de l'entretien et de l'utilisation des équipements à vapeur dans les usines de pâtes et papiers 43
3.4.5 Mesure : technologies auxiliaires hautement éconergétiques dans les usines de pâtes et papiers 45
3.4.6 Mesure : technologies hautement éconergétiques dans les scieries et les usines de panneaux 46
3.4.7 Évaluation plus fouillée des mesures d'efficacité énergétique de l'industrie forestière 48
3.5 OPTIONS ÉNERGÉTIQUES DE L'INDUSTRIE FORESTIÈRE – MESURES DE SUBSTITUTION DE SOURCES D'ÉNERGIE 51
3.5.1 Mesure : modernisation des chaudières alimentées avec des déchets de bois dans l'industrie des pâtes et papiers 52
3.5.2 Mesure : utilisation accrue des chaudières alimentées avec des déchets de bois dans l'industrie des pâtes et papiers 54
3.5.3 Mesure : optimisation des chaudières de récupération dans les usines de pâtes chimiques 55
3.5.4 Mesure : accroître la cogénération à base de déchets de bois dans l'industrie des pâtes et papiers 57
3.5.5 Substitution de sources d'énergie dans les scieries et les usines de fabrication de panneaux 59
3.5.6 Évaluation plus approfondie des mesures de substitution de sources d'énergie dans l'industrie forestière 61
3.6 OPTIONS EN MATIÈRE DE CONSERVATION D'ÉNERGIE DANS L'INDUSTRIE FORESTIÈRE – TECHNOLOGIES NAISSANTES 67
3.6.1 Mesure : baisse de la consommation d'eau dans les usines de pâtes et papiers 68
3.6.2 Mesure : cogénération à cycle combiné et à gazéification intégrée des boues noires dans les usines de pâte kraft 69
3.6.3 Mesure : gazéifieurs de déchets de bois dans les usines de pâte kraft pour les fours à chaux 71
3.6.4 Mesure : adoption de séchoirs à haute intensité dans les usines de papier 72
3.6.5 Mesure : précipitation de la lignine pour améliorer le fonctionnement des chaudières de récupération 74
3.6.6 Évaluation plus fouillée des mesures technologiques naissantes dans l'industrie forestière 75
3.7 AUTRES OPTIONS ÉNERGÉTIQUES 77
3.7.1 Mesure : mise au point d'installations de production d'éthanol de bois 77
3.8 RÉSUMÉ DES MESURES ÉNERGÉTIQUES ET DES QUESTIONS DE PORTÉE GÉNÉRALE 80
3.8.1 Résumé des mesures énergétiques 80
3.8.2 Questions de portée générale et résumé du potentiel de réduction des émissions nettes 81

4.0 OPTIONS DE SÉQUESTRATION DU CARBONE 86
4.1 INTRODUCTION 86
4.2 ACTUELLEMENT DANS LE PROTOCOLE AVEC UNE DÉFINITION ASSEZ PRÉCISE – BOISEMENT 89
4.2.1 Questions d'analyse, incertitudes et hypothèses 92
4.2.2 Obstacles au boisement et questions de politiques à considérer 102
4.2.3 Mesure : Plantations d'essences à croissance rapide 113
4.2.4 Mesure : Plantations brise-vent dans les provinces des Prairies 115
4.2.5 Mesure : Plantations en blocs dans les provinces des Prairies 117
4.2.6 Mesure : Plantations en blocs en Colombie-Britannique 119
4.2.7 Mesure : Plantations en blocs dans l'est du Canada 120
4.2.8 Évaluation plus approfondie des mesures de boisement 122
4.2.9 Points de vue des intervenants 126
4.3 ACTUELLEMENT DANS LE PROTOCOLE AVEC UNE DÉFINITION TRÈS INCERTAINE – REBOISEMENT 127
4.3.1 Questions d'analyse 127
4.3.2 Modification des méthodes de reboisement pour augmenter la séquestration du carbone après la récolte 131
4.4 ACTUELLEMENT DANS LE PROTOCOLE AVEC UNE DÉFINITION MODÉRÉMENT INCERTAINE – DÉBOISEMENT 135
4.4.1 Questions d'analyse 136
4.4.2 Contexte sur le plan des politiques 140
4.5 ACTUELLEMENT NON VISÉS PAR LE PROTOCOLE : LA FORÊT AMÉNAGÉE ET LE CARBONE STOCKÉ DANS LES PRODUITS FORESTIERS 143
4.5.1 Questions d'analyse et incertitudes 144
4.5.2 Modification des pratiques d'aménagement forestier en vue d'accroître la séquestration du carbone dans la forêt aménagée 148
4.5.3 Modification des produits forestiers pour augmenter les stocks de carbone totaux 155
4.5.4 Évaluation plus approfondie des forêts aménagées et du carbone dans les produits forestiers 156

5.0 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS 160
5.1 EXAMEN DES MESURES 160
5.1.1 Résumé des mesures évaluées 161
5.1.2 Mise en garde contre les résultats 164
5.2 RECOMMANDATIONS RELATIVES AUX MESURES 165
5.2.1 Recommandations de catégorie 1 165
5.2.2 Recommandations de catégorie 2 167
5.2.3 Recommandations de catégorie 3 170
5.2.4 Recommandations de catégorie 4 171
5.3 RECOMMANDATIONS VISANT L'ORIENTATION DES POLITIQUES 171
5.3.1 Principes et orientations d'une stratégie nationale de mise en oeuvre 171
5.3.2 Principaux éléments des politiques à mettre en oeuvre – Mesures énergétiques et technologiques 172
5.4 AUTRES RECOMMANDATIONS 173
5.4.1 Recommandations visant d'autres actions et une analyse plus approfondie des mesures 173
5.4.2 Recommandations visant d'autres travaux de fond 175

6.0 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES 177

ANNEXE A – ÉTUDES ANALYTIQUES COMMANDÉES PAR LA TABLE DU SECTEUR FORESTIER 179

RÉSUMÉ GÉNÉRAL

1 Introduction

C'est en décembre 1997 que les parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques de 1992 (CCCC) ont adopté un protocole à la Convention (le Protocole de Kyoto) afin de limiter les émissions de six gaz à effet de serre (GES). Une fois le Protocole en vigueur, les pays (industrialisés) visés par l'Annexe 1 devront réduire leurs émissions annuelles moyennes de GES de 5 % entre 2008 et 2012 par rapport à 1990. Le Canada a accepté pour sa part une cible de 6 % en deçà du niveau de 1990, qui était de 599 mégatonnes d'équivalent CO_2 (Mt eCO_2).

En avril 1998, les ministres de l'Énergie et de l'Environnement du gouvernement fédéral et des provinces et territoires se sont entendus sur un processus d'élaboration d'une Stratégie nationale de mise en oeuvre qui permettra de calculer les coûts et les impacts de la cible que le Canada s'est fixée dans le cadre du Protocole de Kyoto. Le présent rapport expose les résultats des travaux réalisés au cours de la dernière année sous l'égide de la Table du secteur forestier, l'une des 16 tables créées dans le cadre de ce processus. La Table se compose d'experts du secteur représentant tout un éventail de groupes d'intervenants, notamment l'industrie forestière, des groupes de protection de l'environnement, le mouvement syndical, des organismes de recherche, le milieu universitaire, des groupes autochtones et des collectivités tributaires de la forêt, sans oublier les gouvernements.

La Table a évalué la possibilité qui s'offrait au secteur forestier de réduire les émissions de GES du Canada et de neutraliser ces émissions par la séquestration du carbone. Chaque option a été analysée sous l'angle de ses coûts et de son potentiel de réduction, et selon un certain nombre d'autres paramètres, notamment ses implications au niveau de la compétitivité, ses incidences sur l'environnement et la santé et enfin, sur l'emploi. Les diverses options présentées ici seront analysées dans le cadre de la Stratégie nationale de mise en oeuvre et envisagées par rapport aux options proposées par d'autres tables.

Le Protocole de Kyoto et le secteur forestier du Canada

Étant donné que les forêts et les produits qui en émanent sont de véritables réservoirs de carbone, peu de segments de la société canadienne sont plus intimement liés au dossier du changement climatique et à la mise en oeuvre du Protocole de Kyoto que le secteur forestier. Le fait que le Protocole de Kyoto reconnaisse que les forêts sont des sources et des puits de carbone permet d'espérer que le secteur forestier pourra contribuer à atteindre la cible que le Canada s'est fixée, par le biais d'activités de séquestration. En outre, le phénomène du changement climatique proprement dit pourrait avoir de profondes répercussions à long terme sur les forêts du Canada.

L'industrie forestière est le plus gros consommateur d'énergie industriel du Canada et un important acheteur de produits chimiques et de services de transport, ce qui explique que la mise en oeuvre du Protocole de Kyoto risque d'avoir un impact sur l'offre et les prix de la plupart des principaux intrants de cette industrie. L'industrie des produits forestiers est la principale branche d'activités du secteur manufacturier canadien et une force économique majeure dans toutes les régions du pays. Elle représente 11 % du Produit intérieur brut (PIB) du secteur manufacturier canadien et procure un emploi, directement ou indirectement, à plus de 800 000 travailleurs.

Les mesures prises au Canada et sur la scène internationale pour faire face au changement climatique risquent d'avoir de sérieuses répercussions sur la compétitivité mondiale de l'industrie forestière, qui est à vocation exportatrice et qui vend plus de 70 % de sa production à l'étranger. Avec des exportations nettes de 32 milliards $ en 1997, l'industrie forestière est de loin celle qui contribue le plus à la balance commerciale du

Canada. Le Canada est le premier exportateur mondial de produits forestiers avec 39 milliards $ d'exportations, qui représentaient environ 18 % du total mondial en 1997.

L'assise essentiellement rurale du secteur forestier et le fait que ce soit le plus gros employeur non urbain du Canada ajoutent une difficulté de plus à l'atteinte de la cible que le Canada s'est fixée à Kyoto. On dénombre au Canada 340 collectivités dont le bien-être économique dépend de l'industrie forestière. Celle-ci est également une source d'emplois et d'occasions d'affaires pour les peuples autochtones du Canada.

Même si l'industrie forestière a déjà accompli des progrès considérables en vue de réduire ses émissions de GES attribuables à la production d'énergie, la Table du secteur forestier pense qu'elle peut faire encore beaucoup plus. Dans une conjoncture politique favorable, la Table pense que l'industrie forestière peut contribuer à atteindre la cible de Kyoto dans des proportions sans commune mesure avec sa part de l'activité économique ou avec les émissions de GES.

II Méthodologie

La Table a évalué les moyens qui s'offrent au secteur forestier d'aider à réduire les émissions du Canada en deçà du niveau obtenu dans le scénario de maintien du statu quo (MSQ), ou de neutraliser les émissions MSQ par la séquestration du carbone. On a évalué la faisabilité technique et les coûts de mesures spécifiques ainsi que leur impact sur les émissions dans le temps. On a également procédé à une évaluation qualitative des incidences sur la compétitivité, l'environnement et la santé.

La rentabilité a été évaluée en fonction des directives sur les courbes des coûts fournies aux tables, et elle représente la valeur actualisée nette (VAN) des coûts marginaux de chaque mesure divisée par la baisse des émissions durant la • vie • de l'investissement, où • vie • désigne la durée utile d'une nouvelle machine. Les coûts ont été calculés selon un taux d'actualisation de 10 %. Un coût négatif signifie qu'une mesure se traduit par une économie nette.

On a demandé aux tables de présenter des recommandations sur certaines mesures (combinaisons de mesures et de politiques pour prendre chaque mesure spécifique), où • politique • désigne les efforts déployés par le gouvernement en vue de voir une mesure se matérialiser. C'est ainsi qu'une • mesure • présuppose l'application d'une politique en vue d'engager une ou plusieurs actions. La Table du secteur forestier a analysé une série de mesures, a établi les principaux obstacles qui empêchent leur matérialisation et a proposé une série de changements aux politiques gouvernementales ou d'autres moyens de supprimer ces obstacles.

La Table a également déterminé • l'incitatif prévu de réalisation •. Il s'agit de la valeur de l'incitatif qui doit être fourni pour qu'une mesure devienne financièrement intéressante dans l'optique de l'industrie. Pour les mesures énergétiques, elle équivaut à la VAN de la mesure, obtenue au moyen d'un taux d'actualisation de 40 %. En d'autres termes, un investissement est financièrement intéressant si l'importance de l'incitatif est telle que le taux de rendement du projet avant impôt, compte tenu des coûts d'investissement, des économies dans le temps et de l'incitatif, équivaut à 40 %. Il importe de signaler qu'il ne s'agit pas forcément d'un incitatif gouvernemental direct, mais qu'il peut s'agir du fruit d'un certain nombre de politiques. Cela peut englober des incitatifs fiscaux, des programmes gouvernementaux, des prix d'énergie verte, etc. Un incitatif nul est indiqué si la mesure permet des économies nettes dans chaque province/région (c.-à-d. qu'elle a une VAN négative) selon un taux de 40 %. L'utilisation d'un taux de 40 % avant impôt traduit le fait que l'industrie cherche généralement à faire fructifier les types d'investissement en question en l'espace de deux à quatre ans. Cela reflète les capitaux limités, le fort niveau d'endettement et la demande d'un rendement amélioré que les intervenants exigent de l'industrie forestière à l'heure actuelle. Il faut rappeler que la faisabilité financière n'est pas le seul facteur qui limite la matérialisation des mesures. En plus de s'assurer qu'une mesure visant à réduire les émissions est financièrement réalisable, il faut tenir compte d'autres facteurs comme la réglementation du marché de l'énergie, le manque d'information, etc.

Pour les mesures d'afforestation, les incitatifs représentent la VAN des coûts de plantation et des coûts de renonciation de l'afforestation, en prenant un taux d'actualisation de 10 %. Ce coût ne sera pas nécessairement à la charge exclusive des gouvernements fédéral ou provinciaux, car la Table estime que de nombreux groupes, notamment les compagnies forestières, les sociétés d'énergie, les municipalités, les instances de protection de l'environnement et d'autres pourront choisir de financer entièrement ou partiellement l'afforestation. D'autre part, il y a d'autres coûts et avantages que nous n'avons pas calculés ni incorporés dans nos estimations. Il y a un certain nombre de paramètres relatifs à la conception du programme qui sont analysés dans cet exposé et qu'il faudra étudier de manière plus approfondie avant de mettre en oeuvre le moindre programme d'afforestation.

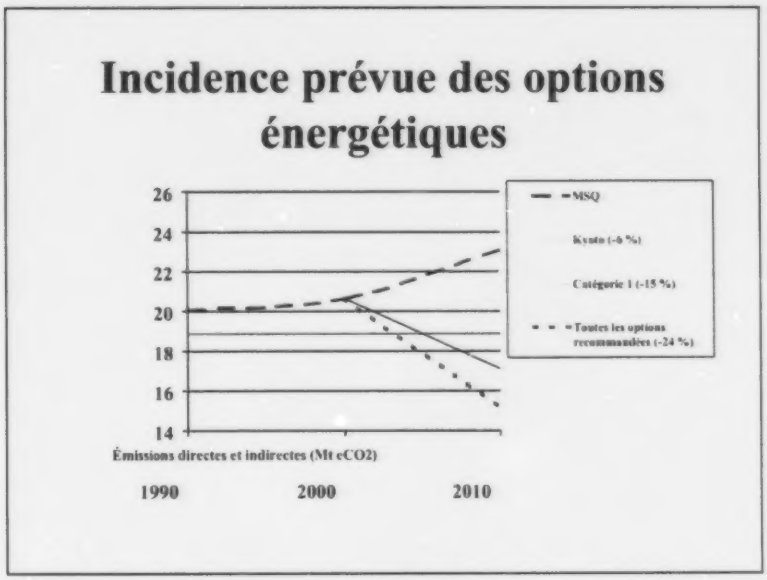
III Options énergétiques de la Table du secteur forestier

L'industrie forestière se distingue des principaux consommateurs d'énergie industriels par le fait que ses méthodes de production et ses sous-produits lui offrent la possibilité de produire sa propre énergie renouvelable et de pratiquement éliminer ses émissions de CO_2 dues à la combustion de combustibles fossiles. Entre 1990 et 1997, les émissions directes de l'industrie ont régressé de près de 10 % en dépit d'une hausse appréciable de la production. Ces réductions sont le fait d'une baisse de l'intensité énergétique de l'industrie et de l'augmentation de la proportion de ses besoins énergétiques comblée par la biomasse. L'utilisation de la biomasse pour produire de l'énergie ne produit pas d'émissions nettes de CO_2. Le remplacement des combustibles fossiles par la biomasse a lieu depuis plus de 20 ans et les biocombustibles représentent aujourd'hui plus de 50 % de la consommation d'énergie de l'industrie. Même si l'on prévoit que la production de l'industrie forestière progressera de plus de 40 % durant la période 1990-2010 dans le scénario de maintien du statu quo (MSQ), les émissions directes de GES devraient diminuer de 3 % et les émissions totales n'augmenter que de 15 %.

Résumé des mesures évaluées

Le Rapport sur les options de la Table du secteur forestier propose l'analyse et la priorisation de 17 mesures énergétiques distinctes, dont 15 doivent être mises en vigueur immédiatement ou faire l'objet d'un examen plus approfondi dans le cadre de la Stratégie de mise en oeuvre du Protocole de Kyoto du Canada. La Table estime que son rapport peut servir de base à l'élaboration d'une stratégie qui se soldera par une baisse très importante des émissions directes et indirectes de l'industrie forestière. La Table estime que la concrétisation des mesures qui peuvent être prises dès maintenant (Catégorie 1 des mesures) aboutira à une réduction des émissions de près de 6 Mt, soit environ 26 % en deçà des niveaux MSQ en 2010 et 15 % en deçà des niveaux de 1990. Si toutes les recommandations de la Table se révèlent efficaces, cela devrait réduire les émissions de 2 Mt supplémentaires et entraîner une baisse de près de 35 % en 2010 et de 25 % par rapport aux niveaux de 1990 (voir Figure E.1)

Figure E.1 -Incidence prévue des options énergétiques par rapport au scénario MSQ



Les mesures énergétiques évaluées dans ce tableau couvrent trois grands types d'interventions :

Efficacité énergétique – Ces mesures entraînent une baisse de la consommation d'énergie grâce à l'adoption de technologies plus efficaces ou à une meilleure utilisation des équipements existants, soit par une amélioration de leur entretien, soit par l'adoption d'une approche systémique à l'égard des flux énergétiques dans les usines. Les taux élevés de rendement minimal appliqués par l'industrie à ces types d'investissements sont un obstacle de taille à la concrétisation de ces mesures.

Substitution de sources d'énergie – Ces mesures entraînent une baisse des émissions de GES par une plus grande utilisation de l'énergie/biomasse renouvelable. La combustion de biomasse n'entraîne pas d'émissions nettes de CO_2, car les émissions sont neutralisées par la séquestration du carbone si la biomasse forestière est extraite de forêts aménagées de manière durable. Pour que ces mesures se concrétisent, il faut un approvisionnement économique de déchets de bois ou d'autres matières premières à base de biomasse, des moyens financiers et la capacité de vendre l'électricité excédentaire dans le réseau.

Technologies naissantes – La Table est d'avis que la commercialisation d'un certain nombre de technologies en cours de développement devrait permettre à l'industrie forestière de radicalement réduire ses émissions de GES. Ces mesures reposent sur l'application de technologies ou de méthodes qui n'existent pas actuellement ou qui ne sont pas appliquées à l'échelle commerciale au Canada, mais qui, de l'avis de la Table du secteur forestier, ont de bonnes chances d'être appliquées d'ici 2010. Pour que ces mesures se matérialisent, il faut déployer des efforts en vue d'accélérer les activités de recherche-développement, ainsi que la commercialisation et la diffusion de technologies spécifiques.

Principaux obstacles aux mesures énergétiques

La Table du secteur forestier a recensé sept grands obstacles qui risquent de dissuader ou d'empêcher l'industrie forestière d'investir dans des mesures permettant d'économiser l'énergie et de réduire les émissions de GES. Il faudra surmonter ces obstacles pour pouvoir réduire les émissions de GES selon les indications qui figurent dans l'analyse des mesures possibles.

1 **Taux élevés de rendement minimal.** L'Industrie forestière est aux prises avec un certain nombre de problèmes qui expliquent l'application de taux élevés de rendement minimal aux investissements possibles. Parmi ces facteurs, il faut mentionner les moyens limités, le caractère éminemment cyclique des bénéfices, des antécédents de faible rendement conjugués à un changement fondamental dans le profil des actionnaires, maintenant caractérisé par une plus grande prise de participation de gros investisseurs institutionnels, qui exigent des rendements plus élevés, et l'impératif de se conformer aux règlements en vigueur sur les effluents et la pollution atmosphérique.

2 **Les économies d'énergie ne sont pas une priorité élevée.** Les coûts énergétiques ne représentent pas un élément important des coûts, sauf dans certains segments de l'industrie des produits forestiers comme le papier journal et la fabrication de certains panneaux (et il faut signaler que les économies d'énergie ne s'accompagnent pas toujours d'une réduction des émissions de GES à la hauteur des objectifs du Protocole – p. ex, le fait de réduire la consommation d'énergie tirée de la biomasse ne réduit pas forcément les émissions de CO_2). Associé à des taux élevés de rendement minimal, cet obstacle fait que les projets qui visent uniquement à modifier la consommation d'énergie sont rarement mis à exécution.

3 **Manque de connaissances/informations.** Il se peut que les gestionnaires des usines manquent d'information sur les possibilités d'économiser de l'énergie. Il se peut également que les scieries ne possèdent pas de spécialiste investi du mandat de réduire la consommation d'énergie et possédant les connaissances qu'il faut pour le faire.

4 **Approche prudente à l'égard des nouvelles technologies.** La situation financière de l'industrie, combinée au fait que certaines décisions technologiques font sentir leurs effets pendant 20 à 40 ans, signifie que l'approche envers les technologies nouvelles et naissantes est plutôt prudente. Les entreprises qui adoptent rapidement de nouvelles technologies se heurtent à des problèmes particuliers.

5 **Les technologies prometteuses ne sont pas encore vendues dans le commerce ou ne sont pas appliquées dans l'industrie canadienne.** Certaines technologies propres à réduire les émissions de GES n'en sont pas encore à l'étape de la commercialisation et nécessitent des recherches plus poussées pour régler certaines difficultés, ou n'ont pas encore été adoptées par l'industrie forestière du Canada. Cela s'explique en partie par les difficultés de l'industrie à mobiliser des capitaux pour adopter des technologies qui ont fait leurs preuves, à défaut d'étudier les technologies naissantes.

6 **Structure des marchés de l'électricité.** Entre autres choses, les règlements, le comportement et la situation économique des services publics limitent ou empêchent la vente d'électricité excédentaire par les usines de pâtes et papiers, ce qui a un effet dissuasif sur tout investissement qui produit de l'électricité excédentaire. Les prix moyens de l'électricité et du transport d'énergie dans une province ont un effet dissuasif sur les initiatives d'énergie renouvelable et de cogénération de la part des producteurs d'énergie indépendants.

7 **Approvisionnement non garanti en déchets de bois.** Cet obstacle s'explique par des problèmes d'approvisionnement stable et suffisant à des prix intéressants. Les coûts de transport sont le principal élément des coûts des déchets de bois et constituent un obstacle de taille à toute augmentation de l'utilisation des surplus de déchets existants dans certaines régions du Canada.

Prescriptions stratégiques de base – mesures énergétiques

Pour surmonter les obstacles énumérés ci-dessus, la Table a répertorié un certain nombre de changements dans les politiques gouvernementales ou d'autres moyens d'encourager la baisse des GES dans le secteur. La Table estime néanmoins que les trois secteurs stratégiques figurant ci-dessous revêtent une importance critique pour permettre à l'industrie forestière d'exploiter les possibilités qui s'offrent à elle de contribuer à la réponse du Canada au Protocole de Kyoto, et qu'ils méritent à cet égard une attention particulière.

Offrir des stimulants fiscaux pour atténuer les limites en matière d'investissement : La Table du secteur forestier est d'avis que la situation financière de l'industrie et les difficultés qu'elle a à mobiliser des capitaux représentent un obstacle de taille, sinon le principal obstacle à l'engagement des investissements qui lui permettraient de réduire ses émissions de GES. La Table pense en effet que les stimulants fiscaux sont un moyen rapide, efficace et rentable d'attirer les investissements dans ces mesures. Le Tableau E.2 fournit un estimé de l'ampleur des incitatifs nécessaires afin que chaque mesure prenne place. Théoriquement, les stimulants pourraient être octroyés en vertu d'un programme financé par le gouvernement plutôt que par une dépense fiscale; la Table estime toutefois que la deuxième formule (dépense fiscale) entraînera sans doute des frais administratifs moins élevés et qu'elle constitue le moyen le plus efficace et le plus neutre de réduire les émissions.

Établir des politiques visant à encourager l'énergie renouvelable : La Table du secteur forestier pense que l'utilisation accrue de la biomasse forestière comme source d'énergie dans quantité de cadres pourrait apporter une énorme contribution à la réponse du Canada au Protocole de Kyoto et qu'une conjoncture politique plus favorable pourrait permettre à de nombreux segments de l'industrie forestière canadienne de devenir des sources nettes d'énergie renouvelable. Pour que cette possibilité puisse se réaliser, il faut établir des marchés de l'électricité auxquels les scieries peuvent vendre l'électricité excédentaire qu'elles produisent, soit dans le réseau, soit directement aux utilisateurs à un prix raisonnable. Par exemple, l'établissement de réserves d'énergie renouvelable, analogues à celles qui existent dans de nombreux États américains et à celles que propose le gouvernement fédéral des États-Unis, pourrait grandement contribuer à augmenter l'utilisation de la biomasse dans des projets de cogénération au sein de l'industrie forestière canadienne.

Favoriser la technologie et l'innovation : L'industrie forestière étant l'un des plus gros consommateurs canadiens de machines et d'équipements de haute technologie, la mise au point et la commercialisation de nouvelles technologies promettent de contribuer à réduire les émissions de GES de l'industrie forestière. La Table estime que des activités de recherche-développement concertées auxquelles participeraient tous les intervenants du milieu de la recherche dans l'industrie forestière canadienne sont un élément prioritaire pour inciter le secteur à adhérer à la stratégie de Kyoto et que ces activités doivent favoriser l'application commerciale de nouvelles technologies prometteuses. Des programmes novateurs contribuant à réduire ou à partager les risques se rattachant à cette étape critique du processus d'innovation pourraient aider à accélérer les taux de développement et de pénétration de ces technologies.

Les occasions de réduire les émissions directes et indirectes de GES dans l'industrie des produits forestiers sont plutôt localisées, de sorte que le meilleur moyen de concrétiser ces réductions consiste à adopter des politiques et des incitatifs qui permettent aux entreprises de déterminer les investissements les mieux adaptés à leur situation particulière, au lieu d'imposer des normes ou des prescriptions généralisées. En outre, chaque scierie utilise un amalgame différent de carburants, dont l'intensité des émissions de carbone est variable, pour subvenir à ses besoins énergétiques, si bien que le rapport entre le rendement énergétique et l'intensité des émissions de GES varie considérablement. Cela explique que la faisabilité et la rentabilité des mesures visant à réduire les émissions de GES dans ce pays varient considérablement d'une région à l'autre, d'un secteur industriel à l'autre et d'une usine à l'autre. Il semble donc que les modes de réglementation classiques ne constituent pas en général un moyen rentable de réduire les émissions de GES dans l'industrie forestière.

IV La Table du secteur forestier et les options de séquestration du carbone

Un puits est une activité ou un processus qui absorbe du CO_2 de l'atmosphère, alors qu'une source est une activité ou un processus qui émet du CO_2 dans l'atmosphère. La Table a étudié les options relatives à l'accroissement des puits forestiers et à la réduction des sources forestières, en se concentrant sur les sources et les puits qui figurent ou pourraient figurer dans le Protocole de Kyoto. En vertu du Protocole de Kyoto, le Canada aura droit à un crédit au titre des éliminations qui se produiront entre 2008 et 2012 grâce au reboisement, à l'afforestation et au déboisement (RAD) depuis 1990, et il se verra débiter les émissions se rattachant à ces activités entre 2008 et 2012.

La neutralisation potentielle nette obtenue au Canada par suite des activités de RAD ne se précisera qu'une fois qu'un certain nombre de questions en litige auront été réglées par voie de négociations internationales. Il règne une grande incertitude sur la façon dont les trois activités seront définies (différentes définitions peuvent en effet se solder par des puits ou des sources de tailles éminemment différentes). Par ailleurs, il faut s'entendre sur les systèmes de mesures qui seront acceptables et sur les bassins de carbone qu'il y a lieu d'inclure (c.-à-d. la biomasse juste au-dessus du sol ou tous les bassins de carbone, y compris les sols). Enfin, le Protocole prévoit des discussions sur les activités humaines directes supplémentaires se rattachant à l'utilisation des terres et des sols agricoles, au changement de vocation des terres et aux catégories forestières qu'il y a lieu d'ajouter aux activités de RAD. L'éventuelle contribution des puits forestiers à la réalisation de la cible que le Canada s'est fixée dans le cadre du Protocole de Kyoto dépendra dans une large mesure de l'issue de ces négociations. Cela complique l'évaluation des options qu'il y a lieu d'inclure dans le Protocole de Kyoto.

Afforestation

L'afforestation est sans doute l'activité qui est caractérisée de la moins grande incertitude sur le plan des définitions, même s'il y a des incertitudes profondes sur le plan de la comptabilité et des mesures. L'afforestation a des chances relativement bonnes d'être définie de manière à ce que les options évaluées par la Table présentent de l'intérêt, et il s'agit des seules options sur la séquestration du carbone au sujet desquelles la Table a présenté des analyses détaillées des mesures. Les mesures analysées embrassent les programmes d'afforestation régionaux qui utilisent des essences traditionnelles à faible croissance, les plantations qui utilisent des essences à croissance rapide et la plantation d'un plus grand nombre de brise-vent.

Reboisement

La définition de reboisement pour les besoins du Protocole est caractérisée d'une grande incertitude, et il y a fort à parier que les négociations visant à s'entendre sur une définition ne s'achèveront pas avant la fin de l'an 2000. Le rapport de la Table comporte une analyse des mesures potentielles visant à augmenter le carbone séquestré grâce au reboisement, mais il ne fournit aucune estimation des GES séquestrés ou de la rentabilité, faute de données et de temps. S'il est vrai que les changements qui surviendront dans les bassins de carbone entre 2008 et 2012 dans les secteurs reboisés depuis 1990 pourront être portés au crédit du Canada durant la période d'engagement, l'incidence potentielle est lourdement tributaire de la définition de reboisement dans le Protocole de Kyoto. Il existe deux interprétations radicalement différentes qui revêtent une importance cruciale pour prévoir et estimer le potentiel futur. Il s'agit en fait de savoir si le rétablissement d'arbres après la récolte, c'est-à-dire par régénération, figure dans le Protocole comme une activité de reboisement ou non.

La Table a analysé les mesures possibles en partant de l'hypothèse que les négociations aboutiraient à une définition du reboisement analogue à celle utilisée par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et proposée par le Canada. En vertu de cette définition, le reboisement englobe le rétablissement des arbres après la récolte. Cela explique que les mesures analysées soient celles qui offrent des chances d'accroître, par rapport au scénario MSQ, la séquestration du carbone dans les secteurs en régénération après la récolte depuis 1990, de même que dans les secteurs qui doivent faire l'objet d'une exploitation. Bien que certains membres de la Table souscrivent à la définition canadienne du reboisement, d'autres, par contre, doutent de son à-propos et sont d'avis que cette définition a peu de chances d'être acceptée.

Déboisement

La définition du déboisement pour les besoins du Protocole est elle aussi entachée d'incertitude. En vertu du Protocole, le déboisement au cours de la période 2008-2012 sera comptabilisé comme une source d'émissions de CO_2, ce qui obligera à redoubler d'efforts en vue de réduire les émissions du Canada pendant la période d'engagement. Le déboisement ne figure pas dans le niveau de référence de 1990, de sorte que le déboisement total durant la période d'engagement est un élément de passif, au sens où les émissions résultant du déboisement entraîneront une augmentation des émissions MSQ du Canada, ce qui rendra la cible encore plus difficile à atteindre.

En dépit des incertitudes qui entourent sa mesure et sa définition, le déboisement risque de donner lieu à un important débit de carbone pour le Canada durant la première période d'engagement; il faudra donc faire très attention aux politiques et aux mesures visant à réduire les rythmes actuels de déboisement dans l'élaboration de la stratégie globale du Canada sur le changement climatique. Il n'en reste pas moins que les initiatives stratégiques dans ce secteur devront être conciliées avec d'autres objectifs économiques et politiques, comme le développement économique régional et la création d'emplois dans les régions sujettes à un déboisement. Même si la Table a mené des recherches dans ce secteur, faute de données précises sur l'ampleur, le lieu et l'incidence des émissions de GES des activités de déboisement en cours, elle n'a pas pu élaborer de proposition de politique précise pour le Rapport sur les options.

Aménagement forestier et autres activités

Le Protocole prévoit des négociations en vue d'ajouter les activités anthropiques entraînant des émissions par des sources et de la captation par des puits dans les forêts à la liste actuelle des activités de reboisement, d'afforestation et de déboisement. Il s'ensuit que diverses activités pourraient contribuer à accroître les puits du carbone dans les forêts. Mentionnons, entre autres, les activités d'aménagement forestier comme l'éclaircie, la fertilisation et la protection contre les incendies. Le Canada et quelques autres pays ont proposé de remplacer les dispositions du Protocole sur la RAD par une formule reposant sur « les forêts aménagées », afin de compenser certains des déséquilibres du protocole. Une telle approche permettrait de rendre compte intégralement des changements survenus dans le bassin de carbone dans les limites des forêts aménagées, en plus de garantir que toutes les activités d'aménagement forestier qui entraînent une hausse ou une baisse du stock de carbone sont prises en considération.

Il existe un certain nombre de mesures susceptibles d'accroître le stock de carbone net des forêts aménagées et, par conséquent, de majorer la contribution potentielle nette des forêts aménagées à la cible que le Canada s'est fixée au chapitre de la réduction de ses émissions. Parmi les stratégies d'aménagement forestier proposées pour augmenter la séquestration du carbone, mentionnons :

- réduire la période de régénération, après un dérangement naturel ou la récolte, par la plantation ou l'ensemencement;
- rétablissement des sites détériorés et des terres TIR (insuffisamment reboisées); utilisation d'arbres génétiquement améliorés;
- fertilisation;
- lutte contre les ravageurs et les maladies;
  protection accrue contre les incendies;
- éclaircie commerciale;
- coupe d'éclaircie précommerciale;
- augmentation de l'âge d'exploitabilité;
- modification du mélange d'essences (p. ex. plantation d'espèces hybrides à croissance rapide et à courte rotation);
- diminution des niveaux de récolte (c.-à-d. mises de côté);
- modification des méthodes de récolte.

Pour l'instant, on n'est pas sûr de l'incidence que ces stratégies d'aménagement auront sur la séquestration nette du carbone. La Table les aborde dans son Rapport sur les options mais ne fournit aucune estimation sur les GES séquestrés ou sur la rentabilité, faute de données et de temps. D'autres travaux seront donc nécessaires pour évaluer leur incidence sur tous les bassins de carbone, et pour déterminer la nature des avantages du carbone à long terme. La Table a également traité de la question du carbone stocké dans les produits forestiers.

V Recommandations relatives aux mesures du secteur forestier

La stratégie nationale visant à atteindre la cible de Kyoto repose sur l'élaboration d'un ensemble d'options de base qui doivent être appliquées immédiatement, en 2000, et sur l'étude des éléments d'un ensemble à plus long terme qui pourront être appliqués après l'an 2000. Par application, on entend la mise en place de politiques visant à faciliter les mesures. Conformément à cette démarche, chaque mesure analysée par la Table est illustrée au Tableau E.1 et appartient à une des quatre catégories possibles. La Table n'a pu s'entendre sur toutes les recommandations visant les mesures et le Tableau E.1 indique les mesures qui n'ont pas rallié l'unanimité.

Catégorie 1 : Cette catégorie de recommandations désigne les mesures qui peuvent être prises immédiatement (c.-à-d. en 2000) et qui doivent faire partie d'un ensemble de mesures de base dans la stratégie nationale du Canada visant à réduire ses émissions de GES pour atteindre la cible de 2008-2012.

Ensemble, les huit mesures énergétiques de l'industrie forestière dans cette catégorie (mesures 1 à 8 du Tableau E.1) constituent un ensemble d'options propre à réduire les émissions directes et indirectes de l'industrie forestière d'environ 9,0 Mt eCO_2 en 2010. Les rapports entre ces mesures devraient réduire les émissions dans une proportion de 25 à 50 %. Une baisse de 33 %, compte tenu de ces interactions, incite à croire qu'une baisse appréciable d'environ 6,0 Mt eCO_2 est réalisable en 2010. Cela équivaut à une chute de 15 % par rapport aux émissions de 1990.

À notre avis, les incitatifs nécessaires pour que les mesures énergétiques de cette catégorie soient financièrement réalisables devront avoir une valeur maximale équivalant à 1,2 milliard $ de 1997 (même si la valeur réelle risque d'être inférieure compte tenu des interactions entre ces mesures). Il faudra d'autres mesures gouvernementales indirectes ou des changements de politiques. Par exemple, la mesure sur la cogénération à partir des déchets de bois nécessite des changements dans les prix de transport de l'électricité.

La recommandation qui ne fait pas l'unanimité et qui vise l'afforestation au moyen d'espèces à croissance rapide, si elle est suivie d'effets, contrebalancera les émissions de GES en séquestrant 1,3 Mt eCO_2 en 2010. Les coûts de plantation et de renonciation se chiffrent à environ 140 millions $ de 1997, mais il faut mentionner qu'il a été impossible de comptabiliser tous les coûts et avantages. Il faut également signaler que certains membres de la Table ont de très vives préoccupations au sujet de l'afforestation.

Catégorie 2 : **Ces recommandations portent sur d'éventuelles mesures qui pourraient jouer un rôle dans la stratégie du Canada visant à réduire ses émissions mais qui, par exemple, nécessitent une analyse plus fouillée et (ou) des consultations plus nombreuses, ou qui dépendent de développements internationaux, notamment de l'issue des négociations visant à peaufiner le Protocole de Kyoto. Il faut donc que ces mesures servent de base à l'élaboration d'un ensemble de mesures visant à réduire ou à neutraliser les émissions de GES du Canada en 2008-2012. Même si leur application intégrale pourrait ne pas survenir en 2000, elle ne doit pas être différée trop longtemps après l'an 2000, et l'élaboration des politiques doit débuter en 2000.**

Ensemble, les six mesures énergétiques de l'industrie forestière appartenant à cette catégorie (mesures 10 à 15 du Tableau E.2) auront pour effet de réduire les émissions de 4,9 Mt eCo_2 en 2010. Il faut signaler toutefois que leurs effets confondus risquent d'être nettement inférieurs à cause des interactions et des conséquences d'une pénurie de déchets de bois dans de nombreuses régions du pays. On peut donc dire que ces six mesures devraient réduire les émissions d'environ 2,0 Mt eCo_2 en 2010, compte tenu de ces effets.

À notre avis, les incitatifs qui rendront les mesures énergétiques de cette catégorie financièrement intéressantes dans l'optique de l'industrie auraient une valeur maximale équivalant à environ 0,9 milliard $ de 1997 (la valeur réelle pourrait être inférieure compte tenu des interactions de ces mesures). D'autres aides publiques seront nécessaires pour surmonter les autres obstacles, notamment le manque de capitaux, les risques élevés et l'incapacité de vendre l'électricité excédentaire à des prix économiques.

La mesure sur l'éthanol de bois devrait réduire les émissions de 0,36 Mt eCO_2 en remplaçant l'essence par un mélange d'essence et de carburant à base de biomasse. L'incitatif nécessaire à la concrétisation de cette mesure aurait une valeur de 120 millions $, mais le développement, la démonstration et la commercialisation de cette technologie nécessiterait d'autres aides.

La Table n'a pas réussi à s'entendre sur le bien-fondé des mesures supposant l'afforestation de près de 800 000 hectares en 15 ans, à partir de 2001. Si elles sont prises, ces mesures d'afforestation entraîneront une baisse des émissions de l'ordre de 0,8 Mt eCO_2 en 2010. Advenant que la date de commencement soit reportée de 2001 à 2002 ou 2003, ce qui est plus réaliste, la neutralisation des émissions en 2010 sera réduite d'environ 35 %. À plus long terme, les baisses d'émissions annuelles seront nettement plus élevées (la baisse moyenne entre 2000 et 2050 est estimée à 4,1 Mt eCO_2 par an, soit un total de plus de 200 Mt sur 50 ans). Les coûts initiaux de renonciation et de plantation de 800 000 hectares sur 15 ans s'élèvent à environ 0,6 milliard $ de 1997, mais il y aura également d'autres coûts et avantages que nous n'avons pas été en mesure d'évaluer. À cause de ces incertitudes, certains membres de la Table ont refusé d'appuyer ces mesures.

Catégorie 3 : **Mesures qui méritent un examen plus fouillé mais dont les effets se font sentir à plus long terme et qui nécessitent d'autres analyses/données pour les inclure dans l'évolution après 2000.**

La Table n'a classé dans cette catégorie aucune des mesures qu'elle a évaluées.

Catégorie 4 : **Mesures qui ne méritent aucune autre analyse, comme en témoignent les résultats de l'évaluation.**

Deux mesures ont été affectées à cette catégorie.

Tableau E.1
Résumé des mesures du secteur forestier
(Se reporter au texte pour d'autres explications sur ce tableau)

Mesure et catégorie de recommandation	Type de mesure	Rentabilité $ 1997/teCO_2 Réduite ou neutralisée (taux d'actualisation de 10 %)	Réduction ou neutralisation des émissions de GES, 2010 Mt eCO_2	Incitatif prévu pour que la mesure se matérialise Millions de $ 1997	Section du rapport
MESURES DE CATÉGORIE 1					
1 Choisir des technologies auxiliaires très énergétiques – usines de pâtes et papiers	efficacité énergétique	-90,8	0,65	0	3.4.5
2 Améliorer l'entretien/utilisation des équipements auxiliaires existants – usines de pâtes et papiers	efficacité énergétique	-64,1	0,36	0	3.4.3
3 Améliorer l'entretien et l'utilisation des équipements à vapeur existants – usines de pâtes et papiers	efficacité énergétique	-61,3	0,85	0	3.4.3
4 Améliorer l'intégration thermique des procédés – usines de pâtes et papiers	efficacité énergétique	-31,8	1,25	0	3.4.1
5 Sélectionner des technologies énergétiques – usines de pâtes et papiers	efficacité énergétique	-24,1	2,68	839	3.4.2
6 Optimiser les chaudières de récupération – 35 usines de pâtes et papiers	substitution	-15,2	0,39	65	3.5.3
7 Augmenter la cogénération à base de déchets ligneux – 12 usines de pâtes et papiers (qui vendent leur électricité excédentaire)	substitution	-11,1	2,46	247	3.5.4
8 Sélectionner des technologies hautement énergétiques – scieries et usines de panneaux	efficacité énergétique	4,4	0,33	57	3.4.6
9 Planter des essences à croissance rapide – 50 000 hectares plantés en 5 ans **PAS DE CONSENSUS**	afforestation	22,2	1,31	141	4.2.3
MESURES DE CATÉGORIE 2					
10 Sélectionner des séchoirs à haute intensité – usines de papier	technologie naissante	-85,9	0,21	0	3.6.4
11 Gazéification intégrée des boues noires et cogénération à cycle combiné – trois usines de pâtes et papiers (qui vendent leur électricité excédentaire)	technologie naissante	-21,1	1,09	0	3.6.2
12 Substitution de sources d'énergie – scieries et usines de panneaux	substitution	-5,4	1,51	356	3.5.5
13 Augmenter le nombre de chaudières à déchets de bois – 12 usines de pâtes et papiers	substitution	-3,4	1,33	111	3.5.2
14 Moderniser les chaudières à déchets de bois – 35 usines de pâtes et papiers	substitution	-2,6	0,48	155	3.5.1
15 Réduire la consommation d'eau par une fermeture progressive du système – 10 usines de pâtes et papiers	technologie naissante	5,3	0,31	200	3.6.1
16 Mettre sur pied deux usines d'éthanol de bois	autre énergie	6,8	0,36	119	3.7.1

Mesure et catégorie de recommandation	Type de mesure	Rentabilité $ 1997/teCO_2 Réduite ou neutralisée (taux d'actualisation de 10 %)		Réduction ou neutralisation des émissions de GES, 2010 Mt eCO_2		Incitatif prévu pour que la mesure se matérialise Millions de $ 1997	Section du rapport
17 Lancer des programmes d'afforestation au moyen d'essences traditionnelles		2008-2012	2000-2050	En 2010	Moyenne 2000-2050		
a Plantations en blocs dans les Prairies – 260 000 hectares plantés en 15 ans **(PAS DE CONSENSUS)**	afforestation	115	3	0,37	1,4	214	4.2.5
b Brise-vent dans les Prairies – 169 000 hectares plantés en 15 ans **(PAS DE CONSENSUS)**	afforestation	141	3,7	0,15	0,6	107	4.2.4
c Plantations en blocs dans l'Est – 195 000 hectares plantés en 15 ans **(PAS DE CONSENSUS)**	afforestation	145	2,3	0,22	1,4	157	4.2.7
d Plantations en blocs en C.-B. – 169 000 hectares plantés en 15 ans **(PAS DE CONSENSUS)**	afforestation	453	2,4	0,04	0,7	86	4.2.6
Total (793 000 hectares en 15 ans) **(PAS DE CONSENSUS)**		144	2,8	0,78	4,1	564	4.2
18 Politiques visant à augmenter la séquestration du carbone dans les forêts aménagées **(ne figurent pas actuellement dans le protocole)**	autre séquestration du carbone	d'autres analyses s'imposent					4.5
19 Modifier les méthodes de reboisement pour accroître la séquestration **(grande incertitude quant aux négociations) (PAS DE CONSENSUS)**	reboisement	d'autres analyses s'imposent					4.3.2
20 Adopter des politiques en vue de réduire le déboisement **(incertitude quant aux négociations)**	déboisement	d'autres analyses s'imposent					4.4
MESURES DE CATÉGORIE 3 (Pas de mesure dans cette catégorie)							
MESURES DE CATÉGORIE 4							
21 Précipitation de la lignine/amélioration du fonctionnement des chaudières de récupération – 45 usines de pâtes et papiers	technologie naissante	20,2		0,22		146	3.6.5
22 Gazéification de la biomasse pour alimenter les fours à chaux – 10 usines de pâtes et papiers	technologie naissante	47,1		0,31		287	3.6.3

Note : Un coût négatif par tonne indique une réduction des émissions avec des économies nettes.

VI Autres recommandations de la Table

Même si la Table du secteur forestier s'est concentrée sur l'analyse des possibilités qui s'offrent au secteur de contribuer à réduire les émissions de GES, elle a également envisagé d'autres paramètres d'une stratégie de mise en oeuvre du Protocole de Kyoto qui revêtent de l'importance pour le secteur. Au cours de ses travaux, la Table a élaboré une série de principes et d'orientations qui, selon elle, doivent être respectés dans l'élaboration de la Stratégie nationale de mise en oeuvre du Protocole de Kyoto. Les voici :

1 La participation suivie des représentants de tous les groupes d'intervenants à l'élaboration de la Stratégie nationale de mise en oeuvre revêt une importance critique, compte tenu des lourdes conséquences du Protocole de Kyoto pour tous les segments de la société canadienne. Il faut prendre soin de maintenir l'équilibre nécessaire entre les groupes d'intervenants;

2 La Stratégie nationale de mise en oeuvre doit reconnaître les incertitudes qui entourent le Protocole proprement dit et à la réponse des partenaires commerciaux du Canada, en étant suffisamment flexible pour que la stratégie canadienne puisse être adaptée aux développements internationaux à mesure qu'ils surviennent;

3 La mise en oeuvre a toutes les chances d'atteindre les cibles de réduction de manière rentable et dans les délais si elle se fonde sur des politiques axées sur le marché, accompagnées de cadres réglementaires efficaces et de l'élimination des incitatifs injustifiés et des obstacles;

4 La levée des incertitudes qui entourent le système de crédits pour mesures hâtives et les mesures de protection de base est essentielle au succès de la Stratégie nationale de mise en oeuvre;

5 Il faut déterminer avec plus d'exactitude les répercussions sur la compétitivité, l'emploi, la santé et l'environnement de la Stratégie nationale de mise en oeuvre dans son ensemble et de chaque mesure qui la compose;

6 Il faut recourir au cycle de vie et aux méthodes systémiques dans l'élaboration des politiques, notamment dans l'élaboration des codes et des normes du bâtiment.

Recommandations visant d'autres mesures et leur analyse

La Table du secteur forestier s'est efforcée de remplir son mandat de la manière la plus objective et la plus complète possible. Mais faute de temps, la Table n'a pas pu évaluer toutes les mesures possibles répertoriées par les membres et les intervenants. Il convient donc d'évaluer les mesures suivantes pour savoir si elles peuvent contribuer à réduire les émissions de GES ou à augmenter la séquestration du carbone.

1) utilisation accrue des fibres recyclées sur les émissions du secteur des pâtes et papiers;
2) rendement énergétique amélioré des opérations d'abattage et de sylviculture;
3) façons de réduire les incidences des émissions de GES des services de transport qu'utilise l'industrie forestière;
4) possibilités de substitution de la biomasse forestière qui existent en dehors de l'industrie forestière;
5) moyens d'atténuer l'impact du déboisement (il faut commencer par mieux comprendre les causes, les sites et l'étendue);
6) il faut à tout prix déterminer les implications pour le Canada de l'insertion dans le Protocole des forêts aménagées et du stockage du carbone dans les produits forestiers;
7) séquestration du carbone et économies d'énergie résultant de la foresterie urbaine.

Recommandations visant d'autres activités de fond

Au cours de ses travaux, la Table a recensé un certain nombre de questions générales importantes et de lacunes qu'elle n'a pas été en mesure d'aborder mais qu'elle estime qui doivent faire l'objet d'une analyse plus approfondie. Il s'agit notamment :

1) d'améliorer les données sur la disponibilité de déchets de la biomasse pour la production d'énergie;
2) d'améliorer les données sur la croissance et le rendement des arbres et sur les changements qui se produisent dans tous les bassins de carbone avec le temps;
3) d'améliorer les données sur les facteurs qui déterminent le coût et l'incidence des programmes d'afforestation;
4) de déterminer les règles de propriété des crédits et des débits de carbone sur les terres publiques confiées en tenure à des entreprises privées;
5) de déterminer l'impact de la séquestration du carbone et les coûts des activités d'aménagement forestier sur les bassins de carbone forestier avec le temps;

6) de recueillir des données sur l'impact et le coût des mesures visant à modifier le stockage du carbone dans les bassins de carbone des produits forestiers et leurs liens avec le stockage du carbone sur place dans tous les bassins avec le temps;
7) de mettre au point des systèmes pour mesurer les changements survenant dans le stock de carbone à cause de l'afforestation, du déboisement et du reboisement et d'autres activités qui ont lieu dans les forêts aménagées.

VII Conclusions

Le changement climatique proprement dit et la façon dont le Canada y réagit présentent de sérieux risques pour le bien-être à long terme du secteur forestier. La Table estime néanmoins que des politiques favorables associées à des mesures concertées de la part des intervenants du secteur permettront à ce dernier d'apporter plus que sa juste part à la cible de Kyoto sans imposer un fardeau indu à quelque groupe d'intervenants que ce soit. Beaucoup de choses sont possibles au cours des cinq à dix prochaines années, grâce aux technologies et aux méthodes qui ont fait leurs preuves. En temps et lieu, il sera possible de faire encore plus au fur et à mesure que de nouvelles technologies seront mises au point et que leur utilisation se généralisera.à insérer

1.0 INTRODUCTION

En décembre 1997, les parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCCC) ont adopté un protocole à la Convention (le Protocole de Kyoto) dans le but de limiter les émissions de six gaz à effet de serre (GES). Le Protocole entrera en vigueur comme instrument exécutoire dès que 55 pays représentant au moins 55 % des émissions des pays visés à l'Annexe 1 de la CCCC l'auront ratifié. Les pays de l'Annexe I sont les pays en développement et les pays en cours de transition vers une économie de marché (Russie, Ukraine, Lettonie, Roumanie, Bulgarie, etc.) qui ont notamment pris l'engagement volontaire dans la CCCC de ramener leurs émissions de GES à leurs niveaux de 1990 d'ici l'an 2000. Une fois le Protocole en vigueur, les pays de l'Annexe I devront réduire de 15 % leurs émissions annuelles moyennes de GES par rapport aux niveaux de 1990 entre 2008 et 2012. Le Canada a pour sa part accepté de réduire ses émissions de 6 % par rapport au niveau de 1990, qui était de 599 mégatonnes d'équivalent CO_2 (Mt eCO_2).

Peu après l'adoption du Protocole, les premiers ministres du Canada ont chargé leurs ministres de l'Énergie et de l'Environnement d'analyser les conséquences des engagements pris à Kyoto et d'élaborer un processus pour garantir la participation des gouvernements provinciaux, territoriaux et fédéral à l'examen. En avril 1998, les ministres fédéraux et provinciaux/territoriaux de l'Énergie et de l'Environnement se sont entendus sur un processus visant à établir une stratégie nationale de mise en oeuvre sur le changement climatique. Le processus vise à obtenir l'engagement des intervenants et à analyser l'impact, les coûts et les avantages des options possibles pour atteindre la cible que le Canada s'est fixée.

Seize tables de concertation ont ainsi été créées pour s'occuper des principaux éléments de ce projet. Deux d'entre elles sont expressément responsables des questions relatives au secteur forestier. La Table du secteur forestier a été créée pour donner le point de vue intégré du secteur. Une Table des puits, qui compte un grand nombre de représentants du secteur forestier, a été constituée pour prodiguer des conseils sur la séquestration du carbone dans les forêts, les terres agricoles et d'autres puits. Dans le présent rapport, le secteur forestier englobe l'industrie forestière, les ressources forestières et les divers intérêts qui s'y rattachent d'une façon ou d'une autre. L'industrie forestière englobe à la fois les fabricants de produits forestiers (pâtes et papiers et produits en bois massif) ainsi que des entreprises d'exploitation commerciale et de foresterie.

Ce rapport expose les résultats des travaux menés sous l'égide de la Table du secteur forestier entre l'automne 1998 et l'été 1999. La Table a évalué les diverses options dont dispose le secteur forestier pour contribuer à réduire les émissions du Canada en deçà du niveau obtenu dans le scénario du maintien du statu quo (MSQ), ou de neutraliser les émissions MSQ par la séquestration du carbone. Ces options ont été analysées sous l'angle de leur incidence avec le temps, de leur coût prévu par tonne de réduction des GES, de leurs répercussions sur le plan de la compétitivité et de l'emploi, ainsi que d'autres paramètres. Les diverses options présentées ici seront analysées dans le cadre du Processus national de mise en oeuvre et comparées à d'autres options préconisées par d'autres tables de concertation.

Il faut signaler que ces travaux ont porté sur les options dont le but est d'aider le Canada à atteindre la cible du Protocole de Kyoto, et non pas expressément sur la question du changement climatique dans son ensemble, ou sur les objectifs de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques. En d'autres termes, les options qui n'ont aucune chance de modifier la cible que le Canada s'est fixée n'ont pas été prises en considération, quand bien même elles pourraient contribuer à réduire les émissions de gaz à effet de serre ou à favoriser la séquestration du carbone. Par exemple, le Protocole de Kyoto limite les activités qui peuvent être comptabilisées dans la contribution de la séquestration du carbone au reboisement, à l'afforestation et au déboisement depuis 1990 (voir chapitre 4). On a en effet jugé peu probable que l'implantation de forêts urbaines serait reconnue en vertu du Protocole. Étant donné que cette activité a peu de chances de procurer au Canada des crédits de carbone en vertu du Protocole, cette option n'a pas été envisagée, même si elle peut contribuer à éliminer des gaz à effet de serre de l'atmosphère.

Le chapitre 1 de ce rapport donne un aperçu de la démarche suivie par la Table, alors que le chapitre 2 résume certains des points de vue du secteur forestier dont il faut tenir compte pour l'élaboration d'une stratégie nationale de mise en oeuvre. Les chapitres 3 et 4 résument respectivement l'analyse des options énergétiques et des options relatives à la séquestration du carbone. Le chapitre 5 présente les recommandations qui se rattachent aux différentes options. Une liste d'études requises par la Table du secteur forestier se trouve en annexe A.

1.1 PRINCIPAUX THÈMES ET DÉMARCHE ANALYTIQUE

1.1.1 Choix des options à analyser – matrice d'actions

Ce rapport présente un vaste éventail d'actions et de mesures visant à promouvoir la réduction des GES dans le secteur forestier par des améliorations éconergétiques dans l'industrie des produits forestiers, l'utilisation accrue de la biomasse forestière comme source d'énergie et la séquestration accrue du carbone forestier. Les chapitres 3 et 4 de ce rapport présentent 22 actions qui, de l'avis de la Table, peuvent contribuer à réduire les émissions de GES dans le secteur forestier. Il existe néanmoins un grand nombre d'autres actions possibles capables de réduire les émissions ou de favoriser la séquestration, mais qui n'ont pas été analysées suffisamment en détail pour être présentées comme options dans ce rapport. Compte tenu du temps et des ressources limités dont disposait la Table, il n'a tout bonnement pas été possible d'évaluer en profondeur chaque action capable de réduire les émissions de GES dans le secteur forestier.

Dans son Document de base, la Table du secteur forestier a recensé et énuméré un certain nombre de mesures visant à réduire les GES. Après la publication de ce rapport, cette liste a été allongée par d'autres actions répertoriées par les membres de la Table et est devenue la • matrice d'actions • de la Table du secteur forestier. À l'automne 1998, les membres de la Table ont analysé cette matrice et, selon leur jugement et leur expérience, ils ont évalué l'incidence potentielle de chaque action sur les GES, les coûts et l'échéancier. D'après ces paramètres et compte tenu du temps et des ressources limités dont ils disposaient, ils ont également attribué un niveau de priorité à chacune des actions afin d'orienter la poursuite des recherches. En élaborant son programme de recherche, la Table s'est servie des résultats de cet exercice pour établir ses priorités de recherche.

La matrice d'actions est illustrée au Tableau 1.1.1. Les actions jugées prioritaires feront l'objet d'une étude plus fouillée dans le programme de recherche de la Table. Au cours de ses travaux, soit entre octobre 1998 et juin 1999, la Table du secteur forestier a commandé 25 projets de recherche distincts qui, ensemble, servent de fondements à une bonne part de l'analyse que contient le présent rapport. On trouvera une bibliographie complète de ces études à l'Annexe A. La plupart de ces projets de recherche se sont concentrés sur l'évaluation du potentiel d'atténuation des GES, sur le coût et la rentabilité de chaque action ainsi que sur les obstacles à leur matérialisation. Dans bien des cas, les études ont également analysé les changements peuvent être apportés aux des politiques publiques ou d'autres moyens susceptibles de réaliser le potentiel de ces actions. Beaucoup des études analysent également les conséquences que ces actions ou les politiques nécessaires à leur concrétisation pourraient avoir sur la compétitivité, l'emploi, l'environnement, la santé et d'autres paramètres sans rapport avec les GES. Au cours de son programme de recherche, la Table a cherché dans la mesure du possible à préciser les incidences régionales des différentes actions.

Tableau 1.1.1
Matrice d'actions de la Table du secteur forestier

Action	Évaluation de l'impact *à priori*			Priorité d'analyse	Statut/ Section du rapport
	Impact sur les GES	Coût	Échéancier		
A OPTIONS ÉNERGÉTIQUES – INDUSTRIE DES PRODUITS FORESTIERS					
1 AMÉLIORER LE RENDEMENT ÉNERGÉTIQUE DES ÉQUIPEMENTS EXISTANTS					
1.1 Approches systémiques					
a industrie du papier et des produits annexes	moyen	faible	court-moyen	élevée	3.4.1
b industrie des produits ligneux	faible	faible	court-moyen	moyenne	sans objet
1.2 Surveillance et gestion en ligne de l'énergie	faible	faible	court-moyen	moyenne	3.4.1
1.3 Multiplier les activités d'entretien et de réparation internes	faible	faible	court-moyen	moyenne	3.4.3 et 3.4.4
2 ADOPTER DES PROCESSUS ET DES ÉQUIPEMENTS PLUS ÉCONERGÉTIQUES					
2.1 Installer des équipements plus éconergétiques dans l'industrie du papier et des produits annexes	moyen-élevé	moyen-élevé	moyen	moyenne-élevée	3.4.2, 3.4.5
2.2 Recourir davantage à la cogénération					
a industrie du papier et des produits annexes	élevé	moyen-élevé	court-long	élevée	3.5.4
b industrie des produits ligneux	faible-moyen	moyen-élevé	court-long	moyenne	3.5.5
2.3 Conception/adoption de technologies nouvelles/naissantes dans l'industrie des pâtes et papiers					
a systèmes à turbines évoluées	élevé	élevé	court-moyen	moyenne-élevée	sans objet
b gazéification des boues noires	moyen	élevé	moyen-long	moyenne-élevée	3.6.2
c gazéification de la biomasse	élevé	élevé	long	moyenne-élevée	3.6.3
d cycle combiné à gazéification intégrée	moyen	élevé	long	moyenne-élevée	3.6.2
e matériel plus efficace de séchage du papier	moyen	élevé	court-moyen	moyenne	3.6.4
2.4 Adoption d'équipements plus éconergétiques dans l'industrie des produits ligneux	faible-moyen	moyen	court-moyen	moyenne-élevée	3.4.6
2.5 Modifier la consommation d'énergie de l'industrie forestière					
a modifier les méthodes d'exploitation	faible	moyen	moyen	faible	sans objet
2.6 Modifier la consommation d'énergie du secteur des transports	faible	?	?	faible-moyenne	sans objet
2.7 Accroître l'utilisation du recyclage	faible-moyen	moyen	moyen	faible	sans objet
2.8 Accroître l'utilisation des biotechnologies dans le secteur des pâtes et papiers					
a pour modifier les caractéristiques des fibres	faible-moyen	moyen	long	faible-moyenne	sans objet
b pour les opérations de réduction en pâte et de blanchiment	faible-moyen	moyen	long	faible-moyenne	sans objet
2.9 Fabrication de papier à partir de ressources non ligneuses	faible	élevé	long	moyenne	sans objet
3 FAVORISER LA SUBSTITUTION DE COMBUSTIBLES					
3.1 Accroître la consommation de gaz naturel					
a industrie du papier et des produits annexes	faible-moyen	moyen	moyen	faible-moyenne	sans objet
b industrie des produits ligneux	faible	moyen	moyen	faible-moyenne	3.5.5

Action	Évaluation de l'impact *à priori*			Priorité d'analyse	Statut/ Section du rapport
	Impact sur les GES	Coût	Échéancier		
3.2 Accroître l'utilisation de la biomasse dans l'industrie des pâtes et papiers					
a améliorer la qualité des déchets ligneux industriels	faible-moyen	faible-moyen	court	moyenne-élevée	sans objet
b adapter/moderniser les chaudières à combustible fossile pour permettre la cocuisson	moyen	moyen	moyen	moyenne	3.5.2
c adapter/moderniser les chaudières à copeaux de bois pour en améliorer la combustion	moyen	moyen	moyen	moyenne	3.5.1
d nouvelles chaudières de récupération/à déchets ligneux industriels	élevé	élevé	moyen-long	moyenne	3.5.1, 3.5.4
3.3 Accroître l'utilisation de la biomasse dans l'industrie des produits ligneux	faible-moyen	moyen-élevé	moyen-long	moyenne	3.5.5
3.4 Accroître l'utilisation d'autres formes d'énergie renouvelable	faible-moyen	élevé	moyen-long	moyenne	sans objet
4 CHANGER LES MODES ET LA STRUCTURE DE PRODUCTION/CONSOMMATION					
4.1 Approche systémique à l'égard de la consommation d'énergie dans toute la chaîne de transformation					
a rationaliser l'emplacement du bois par rapport à l'emplacement des scieries pour raccourcir les distances de transport	faible	élevé	long	faible	sans objet
b optimiser le choix de l'implantation de nouvelles scieries pour réduire les besoins énergétiques	faible	élevé	long	faible	sans objet
c modifier l'amalgame de produits industriels au profit de produits moins voraces en énergie	faible	élevé	long	faible	sans objet
4.2 Méthodes du cycle de vie pour comparer les émissions nettes de GES du bois et des produits de remplacement	moyen-élevé	moyen	moyen-long	moyenne	sans objet
B OPTIONS ÉNERGÉTIQUES – AUTRE					
1 ACCROÎTRE L'UTILISATION DE LA BIOMASSE FORESTIÈRE POUR LA BIOÉNERGIE ET LES BIOCOMBUSTIBLES					
1.10 Utiliser la biomasse pour produire de l'électricité et chauffer les locaux					
a bioénergie à petite échelle	faible-moyen	moyen-élevé	moyen-long	moyenne	sans objet
b bioénergie à grande échelle	élevé	élevé	moyen-long	moyenne-élevée	sans objet
c chauffage collectif	faible-moyen	élevé	long	moyenne	sans objet
d utilisation de bois de chauffage	faible-moyen	élevé	long	faible-moyenne	sans objet
1.2 Utiliser la biomasse pour les biocombustibles liquides					
a éthanol	moyen-élevé	élevé	moyen-long	moyenne-élevée	3.7.2
b autre (méthanol, biodiesel, huile de pyrolyse)	faible-moyen	élevé	moyen-long	moyenne-élevée	sans objet
1.3 Production d'hydrogène à partir de la biomasse					sans objet

Action		Évaluation de l'impact *à priori*			Priorité d'analyse	Statut/ Section du rapport
		Impact sur les GES	Coût	Échéancier		
C OPTIONS DE SÉQUESTRATION DU CARBONE DOMESTIQUE						
1	**ACTUELLEMENT AUTORISÉES PAR LE PROTOCOLE**					
1 1	Afforestation – séquestration accrue du carbone provenant d'un accroissement de l'afforestation					
a	zones urbaines périphériques	élevé	élevé	moyen-long	moyenne	4.2
b	foresterie urbaine	faible	élevé	moyen-long	faible-moyenne	sans objet
1 2	Reboisement – séquestration accrue du carbone par un accroissement de la reforestation	?	faible	moyen-long	faible-moyenne	4.3
1 3	Diminution du déboisement	?	?	court-moyen	moyenne	4.4
2	**PAS ACTUELLEMENT VISÉES PAR LE PROTOCOLE**					
2 1	Activités d'aménagement forestier au sens large					
a	protection contre des incendies	?	?	?	moyenne	4.5
b	protection contre les ravageurs/maladies	?	?	?	moyenne	4.5
c	espacement	?	?	?	moyenne	4.5
d	eclaircie	?	?	?	moyenne	4.5
e	fertilisation	?	?	?	moyenne	4.5
f	augmentation de l'âge d'exploitabilité	?	?	?	moyenne	4.5
2 2	Le carbone dans les produits forestiers	?	?	?	faible	4.5
D OPTIONS DE MISE EN OEUVRE CONCERTÉE						
1	**PROJETS DU SECTEUR FORESTIER DANS D'AUTRES PAYS**					
1 1	Mise en oeuvre conjointe (MC)	élevé	?	moyen	moyenne-élevée	sans objet
1 2	Mécanisme de développement propre (MDP)	élevé	?	moyen	moyenne-élevée	sans objet

Impact sur les GES (élevé, moyen, faible) : hypothèse la plus probable par rapport à l'évaluation qualitative de l'ampleur possible des réductions de GES au cours de la première période d'engagement de 2008-2012 résultant de la mesure prise, vraisemblablement vers 2000-2001 (c -à-d par rapport aux actions d'autres tables de concertation) Mise en oeuvre désigne la mise en place de politiques/programmes visant à favoriser une action (p. ex. réformes fiscales, programmes d'information, subventions, etc)

Coût (élevé, moyen, faible) : hypothèse la plus probable par rapport à l'évaluation qualitative du coût financier total de l'impact sur les GES (c -à-d par rapport aux actions d'autres tables de concertation)

Échéancier (court, moyen, long) : évaluation qualitative la plus probable du temps qu'il faudra pour constater l'impact d'une mesure prise sur les GES, vraisemblablement vers 2000-2001 Cette rubrique est divisée en court terme (5 ans), moyen terme (5-10 ans) et long terme (plus de 10 ans) La mise en oeuvre désigne la mise en place de politiques/programmes visant à favoriser une action (p. ex. réformes fiscales, programmes d'information, subventions, etc)

Priorité (élevée, moyenne, faible) : On a demandé aux membres de la Table de concertation d'indiquer la priorité relative qu'ils attribuaient à chaque action, en tenant compte de divers paramètres, notamment de l'impact sur les GES, du coût, de l'éventuelle contribution à la cible du Canada au cours de la première période d'engagement et des périodes ultérieures, et le niveau d'incertitude

Statut/chapitre : Indique où l'option est analysée dans le Rapport sur les options, ou si l'action n'a pas fait l'objet d'une évaluation approfondie

Pour surveiller la gestion et l'évolution de son programme de recherche, la Table a créé deux sous-comités, le Groupe de travail sur l'énergie et la technologie et le Groupe de travail « RAD » (RAD = reboisement, afforestation et déboisement – c.-à-d. les activités qui touchent le carbone forestier et qui sont actuellement visées par le protocole de Kyoto). Le Groupe de travail sur l'énergie et la technologie, exclusivement composé de membres de la Table du secteur forestier et d'observateurs, a été chargé des recherches ayant trait aux options énergétiques analysées dans le présent rapport. Le Groupe de travail RAD se composait de membres des tables du secteur forestier et des puits. Le programme de recherche du Groupe de travail RAD a servi de base aux options sur la séquestration du carbone qui sont présentées dans ce rapport et aux options relatives à la foresterie que l'on trouve dans le rapport sur les options de la Table des puits.

Dans la mesure du possible, la Table a tenté de faire en sorte que les options présentées dans ce rapport et les recherches qui les étayent soient conformes aux directives et aux lignes directrices analytiques fournies aux tables de concertation par le Secrétariat du changement climatique (SCC) et la Table de l'analyse et de la modélisation (TAM). Le chapitre 3.1 de ce rapport donne un aperçu des critères qui ont été fournis à la Table pour calculer le potentiel d'atténuation de ces actions énergétiques alors que le chapitre 3.2 énonce plusieurs des hypothèses clés à la base des actions sur la consommation d'énergie qui figurent dans ce rapport. Les critères relatifs aux activités RAD ont été estimés par la Table et sont présentés au chapitre 4.

1.1.2 Lacunes des analyses et orientation de la poursuite des recherches

La Table du secteur forestier n'a ménagé aucun effort pour s'acquitter de son mandat de la manière la plus complète et la plus objective possible. Toutefois, elle n'a pas pu évaluer suffisamment en détail beaucoup des actions qui figurent dans la matrice d'actions pour les présenter comme options dans ce rapport. Dans la plupart des cas, ces actions n'ont pas été évaluées dans le cadre du programme de recherche de la Table car celle-ci n'a pas jugé qu'elles étaient hautement prioritaires lorsqu'elle a fixé l'ordre de ses priorités. Nous tenons néanmoins à souligner que cela ne signifie nullement que ces actions ne méritent pas une étude plus fouillée ni que les membres ont jugé qu'elles étaient sans importance. Bon nombre de ces actions pourraient grandement contribuer à la réduction des GES, surtout à moyen et à long terme. Nous incitons vivement les responsables d'autres travaux sur les activités de réduction des GES dans le secteur forestier à peser soigneusement les actions qui figurent sur cette liste, particulièrement celles qui ne sont pas présentées aux chapitres 3 et 4 de ce rapport. Au chapitre 5, nous présentons certaines recommandations sur les recherches qui seront menées à l'avenir au sujet des actions que nous n'avons pas pu évaluer, ainsi que des recommandations sur les actions que nous avons évaluées.

En plus de nous empêcher d'évaluer la gamme complète des actions possibles, les limites de temps et de moyens ne nous ont pas permis d'aborder en détail certaines questions clés se rapportant au mandat de la Table. Par ailleurs, beaucoup des actions et des directives présentées dans ce document nécessiteront sans doute une évaluation plus poussée et des consultations avant d'être mises en oeuvre. Bien que la Table se soit efforcée d'analyser les impacts des actions sur la compétitivité, l'environnement et d'autres paramètres sans rapport avec les GES, dans bien des cas, elle n'a pu procéder qu'à une évaluation qualitative. Il se peut qu'une analyse plus rigoureuse et empirique de ces impacts soit justifiée dans certains cas. En dépit des limites de l'analyse présentée ici, la Table du secteur forestier est convaincue que ce rapport et les possibilités de réduction des GES qu'il expose pourront servir de base à une stratégie grâce à laquelle le secteur forestier pourra grandement contribuer à atteindre la cible que le Canada s'est fixée dans le cadre du Protocole de Kyoto, et qui dépasse ce qu'on lui demandait.

1.2 MAILLAGES AVEC D'AUTRES GROUPES

1.2.1 Maillages avec d'autres tables de concertation

Les liens sont multiples entre les travaux et le mandat de la Table du secteur forestier et les activités d'autres tables de concertation. Pour garantir la complémentarité et maximiser la synergie entre ses travaux et ceux des autres protagonistes du Processus national, la Table du secteur forestier a établi un certain nombre de maillages ou de partenariats avec d'autres tables qui participent à ce processus. Grâce à sa participation aux travaux d'autres groupes, comme le Groupe d'intégration et la Table de l'analyse et de la modélisation, la Table a cherché à se tenir au courant et à contribuer à l'élaboration de la Stratégie nationale de mise en oeuvre dans son ensemble.

De plus, la Table a tissé un certain nombre de liens formels ou informels avec d'autres tables de concertation. Le plus puissant de ces liens a été avec la Table des puits. Les deux tables ont organisé une réunion conjointe au mois d'octobre 1998, au cours de laquelle on a créé le Groupe de travail RAD formé de représentants des deux tables et chargé de surveiller l'élaboration d'un programme de travail conjoint sur les options de séquestration du carbone forestier. La Table du secteur forestier a également tissé divers liens avec d'autres

tables. Un membre de la Table faisait partie de la Table de l'industrie, ce qui a permis d'établir un lien entre les travaux de ces deux groupes. De plus, la Table du secteur forestier a poursuivi le dialogue avec d'autres tables de concertation : édifices, électricité, nouvelles mesures volontaires, crédits pour mesures hâtives, transport, technologie, et agriculture et agroalimentaire. En dépit des efforts déployés pour harmoniser les activités de recherche, l'ampleur du travail, la brièveté des échéanciers et la non-synchronisation des calendriers de publication des rapports sur les options ont pratiquement empêché de coordonner la préparation de ce rapport avec ceux des autres tables.

1.2.2 Processus de consultation

Au cours de ces travaux, la Table du secteur forestier a activement sollicité la participation des intervenants du secteur forestier au Processus national en général et aux travaux de la Table du secteur forestier en particulier. À cet égard, la Table a cherché à travailler de la manière la plus ouverte et la plus transparente possible. Tous les rapports de recherche de la Table sont mis à la disposition des intervenants dès qu'ils sont publiés, et de nombreux experts du secteur ont été consultés sur la conception et la préparation de ces projets. Après la publication de son Document de base à l'automne 1998, la Table en a remis des exemplaires à des centaines d'intervenants de tout le pays et les a invités à dire ce qu'ils en pensaient.

Collectivement et par le biais des activités de ses différents membres, la Table a pris un certain nombre d'initiatives pour stimuler le dialogue entre les intervenants sur les quetions qui ont un rapport avec son mandat. Elle a notamment invité les intervenants que ces questions intéressent à se joindre à la Table comme membres de • deuxième niveau •. Les membres de deuxième niveau reçoivent tous les documents distribués à la Table, même s'ils ne participent ni aux réunions ni aux téléconférences de la Table. La Table compte plus de 30 membres de deuxième niveau, dont au moins un représentant de chaque gouvernement provincial et territorial du Canada ainsi que des représentants des groupes industriels et des groupes de protection de l'environnement. La Table a également tenu au courant de l'évolution de ses travaux certains grands groupes comme le Conseil canadien des ministres des forêts (CCMF) et le Conseil consultatif du secteur des forêts (CCSF). De plus, de nombreux membres de la Table ont saisi chaque occasion qui leur était offerte d'informer les intervenants sur le processus du changement climatique ou de les consulter à propos des travaux de la Table. Les membres de la Table ont également entretenu des liens précieux, officiellement ou officieusement, avec d'autres organismes des secteurs privé ou public qui se livrent à des recherches et à des consultations sur le secteur forestier et le changement climatique.

Les consultations que la Table a tenues ont notamment porté sur la première ébauche de son rapport sur les options. En plus d'avoir distribué des exemplaires de ce document aux membres de deuxième niveau de la Table et à d'autres intervenants pour connaître leurs impressions, la Table a organisé deux séances de consultation distinctes pour connaître leurs réactions face à la première ébauche de ce rapport. Une séance a été organisée avec le Groupe de travail sur le changement du climat mondial de l'Association canadienne des pâtes et papiers le 17 juin 1999, et l'autre avec des représentants des groupes de protection de l'environnement le 21 juin. La Table s'est efforcée de tenir compte des éléments qui se sont dégagés de ces séances dans la préparation du présent document. Malheureusement, faute de temps, la Table du secteur forestier n'a pas pu tenir toutes les consultations qu'elle aurait souhaitées. Elle considère néanmoins ses travaux comme le début d'un processus plutôt qu'une fin en soi et elle s'attend à ce que les parties intéressées aient d'autres occasions de collaborer au processus à mesure qu'évolue la Stratégie nationale de mise en oeuvre.

2.0 POINTS DE VUE DU SECTEUR FORESTIER

Étant donné que les forêts et les produits qui en émanent sont de véritables réservoirs de carbone, rares sont les segments de la société canadienne qui sont plus intimement liés à la question du changement climatique et à la mise en oeuvre du Protocole de Kyoto que le secteur forestier. L'industrie forestière est l'un des principaux utilisateurs des services de transport et un important acheteur d'électricité et de produits chimiques. L'assise essentiellement rurale de ce secteur et le rang qu'il occupe comme plus gros employeur non urbain du Canada ajoutent une difficulté de plus à la façon d'aborder la question du changement climatique. L'importance économique de ce secteur n'a d'égale que l'importance de sa consommation d'énergie (c'est en effet le plus gros consommateur d'énergie du Canada) et ses émissions de GES. Vu que ce secteur exporte plus de 70 % de sa production, il est particulièrement vulnérable aux changements qui surviennent dans sa position concurrentielle.

Outre les problèmes industriels et de compétitivité qui se rattachent au changement climatique et au secteur forestier, un certain nombre de questions se rapportent aux ressources forestières proprement dites. En effet, il se peut que le changement climatique modifie les caractéristiques et la géographie des forêts canadiennes, en particulier de la forêt boréale. Par ailleurs, le fait que les forêts soient reconnues comme des puits et des sources de carbone dans le Protocole de Kyoto entraîne tout un éventail de problèmes techniques, économiques et stratégiques qui revêtent de l'importance pour le secteur.

Les nombreux rapports d'interdépendance qui existent entre le secteur forestier et le changement climatique posent tout un éventail de difficultés dans l'évaluation des options qui ont trait au Protocole de Kyoto, mais, en même temps, ils ouvrent une foule de possibilités. Étant donné que la biomasse forestière est une source d'énergie renouvelable, les émissions de CO_2 qui se rattachent à son utilisation ne sont pas comprises dans l'inventaire des GES d'un pays aux termes des directives internationales. La biomasse forestière est déjà la principale source d'énergie du secteur forestier, et le présent rapport présente un certain nombre d'options visant à en accroître l'utilisation, aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur du secteur forestier. Le fait que le Protocole de Kyoto reconnaisse le potentiel des forêts au chapitre de la séquestration du carbone signifie que les activités forestières pourraient bien contribuer aux efforts déployés par le Canada pour atteindre la cible établie par le Protocole de Kyoto. En outre, on possède de nombreuses preuves selon lesquelles certains produits forestiers, notamment les produits en bois massif utilisés dans le secteur du bâtiment, émettent nettement moins de gaz à effet de serre dans l'atmosphère que d'autres matériaux sur la base de leur cycle de vie.

Traduisant en cela l'importance du changement climatique et du Protocole de Kyoto pour le secteur forestier, les intervenants du secteur ont déployé des efforts proactifs pour s'attaquer au problème du changement climatique. Les entreprises forestières occupent une place enviable dans les projets pilotes d'échange de droits d'émission et d'autres initiatives volontaires ayant trait au changement climatique, et les émissions directes de GES de ce secteur ont sensiblement diminuée par rapport à leurs niveaux de 1990. De plus, le secteur forestier participe activement au Processus national. Outre le nombre d'intervenants du secteur qui sont représentés au sein des tables du secteur forestier et des puits, des experts de l'industrie forestière font partie des tables des édifices, de l'industrie, des crédits pour mesures hâtives, des mécanismes de Kyoto et des nouvelles mesures volontaires.

Il importe de préciser que Kyoto ne représente pas le point de départ de la réponse du Canada au changement climatique, mais la poursuite d'efforts qui remontent au moins au début de la présente décennie. L'industrie estime que la reconnaissance des gains obtenus jusqu'ici, par la conception de systèmes de protection et de crédits au titre des mesures hâtives, garantira l'engagement indéfectible de ceux et celles qui ont assumé un rôle dirigeant pour tenter de remédier au problème du changement climatique. Dans le secteur forestier en général, toutefois, les points de vue divergent quant à la nécessité d'attribuer le mérite des mesures hâtives à certaines actions qui font partie des prévisions MSQ.

Et le changement climatique dit et la réponse du Canada à ce phénomène font planer de sérieuses menaces sur le bien-être à long terme du secteur forestier. La Table estime toutefois qu'avec un contexte politique favorable et des mesures concertées de la part des intervenants du secteur, celui-ci peut contribuer à atteindre les cibles du Protocole de Kyoto d'une manière qui est sans commune mesure avec sa part des émissions de GES ou de l'activité économique, tout en préservant sa santé et son dynamisme à long terme. Beaucoup de choses pourront se faire au cours des 5 à 10 prochaines années, moyennant l'utilisation de technologies et de méthodes ayant fait leurs preuves. Avec le temps, on pourra même faire plus à mesure que des technologies nouvelles et naissantes seront mises au point et que leur utilisation se généralisera.

2.1 LE SECTEUR FORESTIER ET SA SITUATION

2.1.1 L'importance économique du secteur forestier canadien

L'industrie des produits forestiers se classe au premier rang du secteur manufacturier canadien et constitue une force économique de taille dans toutes les régions du pays, aux côtés de l'industrie forestière et de l'industrie des services forestiers qui lui procurent ses matières premières. Ce secteur représente 11 % du produit intérieur brut (PIB) du secteur manufacturier canadien et procure des emplois, directement ou directement, à plus de 800 000 travailleurs. Avec des exportations nettes de 32 milliards $ en 1997, l'industrie forestière est de loin le secteur qui contribue le plus à la balance commerciale du Canada. Sa présence est importante dans toutes les régions du Canada et elle joue un rôle économique crucial dans l'économie du Canada rural. C'est également un secteur qui offre un très haut niveau de rémunération, qui dépasse de loin la moyenne nationale. L'industrie forestière et ses travailleurs sont également une importante source de revenu pour tous les paliers de gouvernement, à hauteur de 9,3 milliards $ en 1997 (Table du secteur forestier, 1998).

Le Canada est le premier exportateur mondial de produits forestiers avec 39 milliards $ d'exportations qui représentaient environ 18 % du total mondial en 1997 (FAO, 1999). Le Canada vend ses produits forestiers à des dizaines de pays du monde, mais les États-Unis, le Japon et l'Union européenne représentent plus de 90 % de ce total. Compte tenu de sa dépendance à l'égard des exportations, le secteur forestier doit être en mesure de rivaliser avec ses concurrents locaux et d'autres concurrents internationaux sur les principaux marchés étrangers selon les prix franco domicile.

2.1.2 Peuples autochtones

Les peuples autochtones du Canada ont avec la terre une relation culturelle et spirituelle exceptionnelle, et de nombreuses communautés autochtones dépendent des écosystèmes forestiers pour préserver leur mode de vie. Étant donné que la plupart des Premières nations et des communautés métisses sont situées dans des régions boisées, l'industrie forestière est une importante source d'emplois et de débouchés commerciaux pour les Autochtones. Ceux-ci jouent un rôle de plus en plus important comme intervenants du secteur forestier canadien et doivent être considérés comme des partenaires à part entière de l'élaboration de la Stratégie nationale de mise en oeuvre du Canada en ce qui a trait au secteur forestier. Le besoin de perspectives d'emploi pour une population active autochtone de plus en plus nombreuse, la négociation des revendications territoriales et leur règlement font partie des nombreuses possibilités et enjeux qui expliquent le lien étroit entre le développement des communautés autochtones et le secteur forestier. En outre, l'évolution des points de vue sur la durabilité des forêts, la certification, la protection de la biodiversité et les valeurs de l'environnement, le changement climatique, la conduite des échanges internationaux et la distribution équitable des ressources, a un impact direct sur les aspirations des peuples autochtones et sur leur aptitude à vivre de la terre.

À l'instar des autres intervenants du secteur forestier, le changement climatique et le Protocole de Kyoto se traduisent par diverses incertitudes et difficultés pour les peuples autochtones du Canada. Ceux-ci craignent les incidences à long terme que le changement climatique aura sur les forêts et sur leur mode de vie traditionnelle. En tant que propriétaires et employés d'entreprises forestières, les peuples autochtones partagent maintes préoccupations d'autres intervenants du secteur au sujet des répercussions de la mise en

oeuvre du Protocole de Kyoto sur le plan de la concurrence. Il n'en reste pas moins que le Protocole de Kyoto et sa mise en oeuvre à l'échelle nationale créeront sans doute également des possibilités pour les Autochtones du Canada. Par exemple, de nombreuses communautés autochtones éloignées ne se trouvent pas sur le tracé des gazoducs ou des réseaux électriques provinciaux et se chauffent donc au mazout. Grâce à l'utilisation de systèmes de chauffage collectifs alimentés par des chaudières à copeaux de bois, ces communautés pourront accroître leur autonomie et créer des débouchés économiques localement tout en réduisant leurs émissions de gaz à effet de serre (Conroy, 1998). Le chauffage collectif (aussi appelé • à distance • ou • par îlôts •) est une technologie qui a fait ses preuves et qui est d'usage courant dans le reste du monde; plus de 250 000 foyers en Suède sont chauffés par des systèmes de chauffage collectifs alimentés par des biocarburants (PriceWaterhouseCoopers, 1999). Par ailleurs, un certain nombre des mesures présentées dans ce rapport, en particulier les programmes d'afforestation, pourraient créer de nouveaux débouchés économiques pour les communautés autochtones du Canada.

2.1.3 L'industrie forestière et le Canada rural

Malgré son importance économique nationale et son rôle de premier plan dans le secteur industriel, l'industrie forestière revêt une importance particulière pour le Canada rural. Cette industrie représente plus de la moitié de la base économique de près de 340 communautés du Canada dans lesquelles vivent plus de 900 000 Canadiens. Bien qu'elles soient concentrées en Colombie-Britannique, au Québec et en Ontario, on trouve des communautés tributaires de la forêt dans neuf provinces du pays. Même si un certain nombre de grands centres en font partie, la majorité des communautés tributaires de la forêt ont une population inférieure à 5 000 habitants (Williamson et Samson, 1997). Dans bien des cas, une seule entreprise ou une scierie constitue l'assise de la vie économique de la communauté. Dans ces communautés, l'ajustement à la fermeture d'une scierie ou aux suppressions d'emplois peut être particulièrement difficile, car souvent, les alternatives sont peu nombreuses.

La Table du secteur forestier estime que d'importantes mesures visant à réduire les émissions de GES sont possibles dans le secteur sans compromettre l'avenir de l'industrie ou les communautés qui en sont tributaires. Un certain nombre des mesures présentées dans ce rapport pourraient bien aboutir à la création de nouveaux emplois éminemment qualifiés dans les communautés rurales de tout le pays. La Table estime néanmoins que la Stratégie nationale de mise en oeuvre doit reconnaître le caractère géographique unique du secteur forestier et tenir compte des impacts que peuvent avoir des changements même marginaux dans la situation d'une scierie.

2.1.4 Organisations non gouvernementales de l'environnement

Au Canada, les organisations non gouvernementales de l'environnement (ONGE) ont profondément marqué le dialogue sur les forêts et l'aménagement forestier. Les ONGE passent pour des intervenants légitimes dans les décisions sur l'aménagement forestier à l'échelle locale comme à l'échelle internationale. Leur contribution au dialogue des intervenants tient à leur expertise des questions stratégiques et pratiques, à leurs connaissances locales précieuses et au fait qu'elles représentent tout un éventail d'intérêts publics. Parmi les questions qui intéressent tout particulièrement les ONGE, mentionnons la biodiversité et la conservation de la faune, les zones protégées, la protection de l'eau, le maintien sur place des avantages liés à la forêt et les programmes de certification.

On dénombre aujourd'hui plus d'une centaine d'ONGE locales, régionales et nationales au Canada qui se vouent presque exclusivement à la promotion et à l'appui de l'amélioration de l'aménagement des forêts, et plusieurs dizaines d'ONGE qui tentent d'influer sur les politiques et les comportements ayant trait au changement climatique. Les ONGE qui se préoccupent surtout du changement climatique tiennent à s'assurer que les mesures envisagées par la Table du secteur forestier parviennent effectivement à atténuer le changement climatique et elles appuient les efforts envisagés par d'autres secteurs. Quant aux ONGE qui se préoccupent surtout des enjeux forestiers, elles tiennent à s'assurer que les mesures proposées pour atténuer les effets du changement climatique sont conformes aux bonnes pratiques d'aménagement forestier.

Ces deux groupes d'ONGE ont un rôle important à jouer dans l'étude des zones de complémentarité de même que des éventuels conflits entre les buts qui ont trait à l'aménagement des forêts et ceux qui ont un rapport avec le changement climatique. Deux réseaux nationaux, le Réseau d'action climatique et le Caucus forestier du Réseau canadien de l'environnement, ont reçu pour mandat d'appuyer ces activités d'apprentissage et de collaboration.

Comme nous l'avons vu plus haut, la Table du secteur forestier a organisé une séance de consultation à l'intention d'un petit groupe de représentants du milieu des ONGE canadiennes, notamment de membres des secteurs de l'aménagement forestier et du changement climatique, pour analyser une première ébauche du Rapport sur les options (Forsyth Consulting Essentials, 1999). Même si les représentants des ONGE n'ont pas eu la chance d'analyser à fond ce projet de rapport, ils ont fait part de certaines impressions et de conclusions qui sont résumées ci-après.

Les représentants des ONGE consultés par la Table ont exprimé un certain nombre de préoccupations au sujet des travaux et du mandat de la Table du secteur forestier, mais également au sujet du Processus national et du Protocole de Kyoto proprement dit. Certains semblaient craindre que les travaux de la Table ne portent que sur des options pour atteindre les cibles du Protocole de Kyoto. Ils ont donc estimé que le pivot des travaux de la Table n'était pas l'approche holistique de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (c.-à-d. protéger et améliorer les puits et les réservoirs de GES et limiter les émissions de GES anthropiques), mais le respect de ce qu'ils perçoivent comme les instruments de comptabilité du Protocole de Kyoto dont il a été discuté de façon incomplète et fragmentaire. En outre, ils craignent que les travaux ne soient davantage axés sur les crédits de séquestration du carbone que sur la réduction des émissions. En général, ils attachent plus d'importance aux options qui visent à réduire la consommation d'énergie et à améliorer le rendement énergétique qu'aux options qui ont un rapport avec la séquestration du carbone.

Les représentants de certaines ONGE ont déclaré que les recherches et les renseignements généraux préparés par la Table étaient insuffisants, et ils ont répertorié un certain nombre de lacunes dans l'analyse de la Table. D'autres ont mis en doute les motifs de la Table du secteur forestier et de son processus global, en insinuant qu'il s'agissait d'une manoeuvre de diversion dont le but est de retarder plutôt que de faciliter les actions relatives au changement climatiques. En outre, les participants ont laissé entendre que la Table du secteur forestier attachait trop d'importance aux opérations de l'industrie forestière à grande échelle, et trop peu aux questions qui intéressent les petits producteurs. Certains participants se sont également inscrits en faux contre les directives fournies à la Table qui demandent à ce que le potentiel d'atténuation des options soit mesuré par rapport à un cas de référence MSQ. Ceux-ci pensent qu'il aurait été préférable d'adopter une démarche permettant de comparer les options aux meilleures pratiques existantes. En général, ils ont recommandé une analyse plus complète et plus holistique du secteur (portant sur la foresterie urbaine, les incidences du secteur des transports et les facteurs comme les engrais et les pesticides dans les options d'afforestation).

2.1.5 Situation financière et potentiel d'investissement de l'industrie

De tout temps, les rendements financiers de l'industrie des produits forestiers ont toujours été éminemment cycliques. Si l'industrie a connu des périodes de forte rentabilité, elle peut également essuyer de lourdes pertes en cas d'effondrement de la demande et des prix. Dans l'ensemble, son rendement financier depuis 20 ans n'a guère été brillant par rapport aux deux autres grandes branches d'activités canadiennes et à certains de ses principaux concurrents étrangers. La faiblesse des rendements financiers de l'industrie se reflète dans l'évaluation commerciale de ses actifs. Dans bien des segments de l'industrie, la capacité de production peut être achetée pour nettement moins que sa • valeur comptable • ou son coût de remplacement. Avec un taux moyen de rendement des investissements d'à peine 4 % depuis 1989, l'industrie n'a jamais été près de récupérer les coûts d'investissement (PriceWaterhouseCoopers, 1998a).

Les compagnies forestières canadiennes, grandes et petites, ont beaucoup de difficulté à attirer de nouveaux investisseurs. De plus en plus, les entreprises canadiennes de produits forestiers subissent les pressions des investisseurs institutionnels et d'autres intervenants pour accroître leurs rendements financiers. Les dépenses d'investissement de l'industrie ont toujours été de nature cyclique et fortement corrélées au rendement financier. Cependant, les investisseurs exigent de plus en plus de ces entreprises qu'elles limitent le plus possible leurs nouveaux investissements. Lorsqu'une entreprise réussit à avoir des mouvements positifs de trésorerie, elle se voit obliger de les distribuer à ses actionnaires par le biais de dividendes ou de s'en servir pour éponger sa dette. Le milieu financier applique fréquemment une règle à ce secteur en vertu de laquelle les investissements d'une entreprise de l'industrie se limitent à leur taux de dépréciation. Or, lorsqu'une entreprise veut investir pour réduire ses émissions de GES, cette règle a quelque chose de pervers dans la mesure où les infrastructures de production plus anciennes, qui présentent le plus fort potentiel d'économies d'énergie ou d'autres mesures de réduction des GES, sont généralement celles dont les charges d'amortissement sont les plus faibles.

Comme on pourra le lire au chapitre 3, la Table du secteur forestier a recensé un certain nombre de possibilités qui s'offrent aux scieries d'abaisser leurs émissions sectorielles directes ou indirectes par la substitution de combustibles ou par des mesures d'efficacité énergétique. La Table est convaincue que ces actions mises bout à bout pourront entraîner une baisse importante des GES et que beaucoup d'entre elles autoriseront d'intéressantes économies par une baisse des coûts énergétiques ou d'autres avantages. La difficulté consiste à obtenir les moyens financiers nécessaires pour engager de gros investissements initiaux.

Certains membres de la Table pensent que le faible rendement financier de l'industrie et les difficultés qu'elle a à attirer des investisseurs constituent un obstacle de taille aux mesures visant à réduire davantage ses émissions de GES. Cette situation est aggravée par le fait qu'une part importante du fardeau fiscal de l'industrie est faite d'impôts établis sans égard aux bénéfices, dont l'effet est de pénaliser l'industrie de son rendement financier. Les impôts sur le capital ou d'autres impôts établis sans égard au revenu ont pour effet de dissuader les investissements dans un secteur à forte intensité de capital comme l'industrie forestière, dont les rendements financiers sont relativement faibles. En 1997, le fardeau fiscal de l'industrie calculé selon l'impôt total versé au gouvernement, à l'exclusion des droits de coupe, a représenté 77 % des gains avant impôt (PriceWaterhouseCoopers, 1998b).

Avec peu de capitaux à réinvestir dans ses opérations, l'industrie forestière a tendance à appliquer des taux de rendement minimal très élevés aux éventuels projets d'investissement (ERG/MK Jaccard & Associates, 1999; Bruce, 1999; ACPP, 1998). Cela est particulièrement vrai des projets de substitution de combustibles ou d'amélioration éconergétique, car les entreprises préfèrent accorder la priorité à l'amélioration de leurs activités de production de base plutôt qu'aux projets d'utilisation rationnelle de l'énergie lorsque les capitaux d'investissement sont rares. Une façon de résoudre ce problème consiste à établir un • îlot d'énergie • en vertu duquel une partie de l'extérieur (qui a sans doute plus facilement accès à des capitaux) investit dans un projet. Si ce type d'arrangement peut convenir à certains types de projets, il est peu pratique pour beaucoup des mesures envisagées par la Table.

Comme on le verra au chapitre 3, la Table pense qu'un ensemble judicieux d'incitatifs à l'action pourrait entraîner une baisse importante des émissions sectorielles à court terme. La Table est convaincue que des stimulants fiscaux ou autres incitatifs financiers intelligemment conçus pour investir dans des projets de substitution de combustibles ou d'amélioration éconergétique constituent une façon rentable de multiplier rapidement les mesures prises en vue de réduire les émissions de GES dans le secteur. Alors que l'échange de droits d'émission ou un changement de conjoncture économique pourrait en définitive constituer l'incitatif nécessaire pour investir dans bon nombre de ces mesures, ce genre de condition peut mettre des années à se matérialiser. Des incitatifs financiers judicieux constituent le meilleur moyen à court terme d'amener le taux de rendement prévu de ces investissements plus près de ce que le marché considère comme un taux juste et équitable dans l'industrie. Les grands écarts observés entre les régions, les branches sectorielles et les scieries, notamment aux chapitres de la consommation de carburant et des capitaux disponibles, signifient qu'une démarche flexible constitue le moyen le plus rentable de réduire les émissions de GES dans l'industrie.

2.2 LE SECTEUR FORESTIER ET KYOTO : ENJEUX, POSSIBILITÉS ET PRÉOCCUPATIONS

2.2.1 Kyoto et ses répercussions sur le plan de la compétitivité

Compte tenu de la forte vocation exportatrice de l'industrie forestière, les mesures prises au Canada et à l'étranger pour faire face au changement climatique risquent d'avoir de sérieuses conséquences sur la compétitivité internationale. Conformément aux directives fournies aux tables de concertation, la Table du secteur forestier a cherché par tous les moyens à répertorier et à évaluer les incidences des options qu'elle a envisagées et présentées sur le plan de la compétitivité. La Table n'a toutefois pas réussi à évaluer intégralement les incidences possibles du Protocole de Kyoto sur la compétitivité du secteur forestier canadien à cause des délais qui lui étaient impartis. Le secteur forestier est en butte à la profonde incertitude qui résulte des négociations internationales en cours, de la ratification et de la mise en oeuvre du Protocole de Kyoto par les principaux partenaires commerciaux et les concurrents du Canada ainsi que de l'élaboration de la Stratégie nationale de mise en oeuvre du Canada. Ces facteurs et d'autres permettent difficilement d'évaluer empiriquement les incidences sur le plan de la compétitivité des mesures prises dans une optique sectorielle. L'analyse des incidences sur la compétitivité de la mise en oeuvre du Protocole de Kyoto se poursuivra durant l'élaboration de la stratégie de mise en oeuvre de ce Protocole. Les intervenants du secteur forestier se réjouissent à la perspective de participer à ce processus.

Même si cela fait longtemps que l'industrie forestière canadienne a une vocation exportatrice, elle se mondialise de plus en plus, et plusieurs nouveaux venus sur le marché (Brésil, Indonésie, Chili et Malaysia) ont fait d'importantes incursions dans les marchés mondiaux. Ce phénomène s'explique partiellement par les progrès technologiques de la fabrication du papier, grâce auxquels il est désormais possible de remplacer la patte kraft de résineux blanchie canadienne par de la pâte de feuillus à fibres courtes provenant de ces régions pour la majorité des produits du papier (PriceWaterhouseCoopers, 1999). Le rendement des forêts des régions de l'équateur et de l'hémisphère sud est jusqu'à 20 fois supérieur à celui du Canada (PriceWaterhouseCoopers,, 1998a). Grâce à des ressources ligneuses, des sources d'énergie et une main-d'oeuvre relativement bon marché, sans compter des usines de fabrication nouvelles et efficaces, ces pays font planer une sérieuse menace sur les exportations canadiennes vers les marchés traditionnels et naissants.

Dans la plupart des cas, les entreprises canadiennes de produits forestiers agissent à la manière de preneurs de prix sur les marchés mondiaux, alors que beaucoup d'autres producteurs vendent des succédanés quasi parfaits de leurs produits. Les producteurs canadiens ont de ce fait beaucoup de mal à répercuter la hausse de leurs coûts de production sur leurs clients. C'est pourquoi les politiques gouvernementales qui ont pour effet de majorer les principaux coûts de production des entreprises de produits forestiers par rapport à ceux de leurs concurrents risquent de sérieusement compromettre la situation concurrentielle de l'industrie forestière.

Manifestement, peu importe que les principaux partenaires commerciaux et les concurrents du Canada ratifient le Protocole de Kyoto, et quels que soient les instruments stratégiques qu'ils adopteront pour respecter leurs engagements de Kyoto, cela aura de sérieuses répercussions sur l'industrie forestière canadienne. Non seulement ces décisions influent sur la situation des producteurs canadiens par rapport à leurs concurrents du marché national sur les marchés d'exportation, mais elles risquent également d'avoir une incidence sur la demande finale de produits forestiers. Par exemple, au moins une étude indique que l'industrie canadienne des produits ligneux risque de subir les contrecoups d'un affaiblissement des activités de construction sur les principaux marchés d'exportation résultant des politiques de réduction des GES (Standard & Poors-DRI, 1997).

Il faudra sérieusement tenir compte des actions engagées par les principaux partenaires commerciaux du Canada pour évaluer les répercussions de Kyoto sur le plan de la compétitivité et concevoir la réponse du Canada au Protocole. Mais quelles que soient les mesures prises par les principaux partenaires commerciaux en réponse à Kyoto, les exportateurs canadiens devront faire face à la concurrence croissante des producteurs qui exercent leurs activités dans des pays qui n'ont pas encore accepté de limiter leurs émissions ni pris l'engagement de les réduire en vertu du Protocole de Kyoto. Les incidences possibles des mesures de Kyoto sur la situation concurrentielle du secteur forestier canadien par rapport à ses rivaux des pays en développement doivent être soigneusement pesées dans l'élaboration d'une stratégie de mise en oeuvre.

En dépit de sa maturité et des nombreuses difficultés qu'elle doit affronter, l'industrie des produits forestiers demeure la clé de voûte de l'économie canadienne. La demande mondiale de produits forestiers continue de croître régulièrement, tout comme la production de l'industrie forestière canadienne. Même si la croissance de la production de ce secteur est de plus en plus imputable à l'ajout de valeur ou aux gains de productivité des installations existantes, et non pas à des investissements dans des projets entièrement nouveaux, il existe sans doute une certaine marge pour créer de nouvelles installations de production, surtout dans certains segments de l'industrie des produits ligneux. Même s'il est l'objet de fluctuations cycliques, l'emploi dans l'industrie forestière reste relativement stable dans le temps, en dépit d'une hausse constante de la productivité de la main-d'oeuvre. L'emploi total dans l'industrie forestière canadienne en 1998 était d'environ 8 % supérieur à ce qu'il était 20 ans plus tôt (Statistique Canada, cat. 71-201). Il n'y a aucune raison de croire que l'industrie canadienne des produits forestiers ne pourra pas demeurer un grand pourvoyeur d'emplois et de débouchés économiques pour les Canadiens au siècle prochain.

2.2.2 Le secteur forestier et la politique énergétique

La réponse du Canada au Protocole de Kyoto pourrait avoir un impact sur l'offre et le prix de pratiquement tous les grands intrants achetés par le secteur forestier, notamment les fibres ligneuses, les produits chimiques, les moyens de transport et l'énergie. Les éventuels changements qui seront apportés à la politique énergétique revêtent une importance particulière pour l'industrie forestière. Si une réforme de cette politique se soldant par une augmentation des prix énergétiques risque d'être préjudiciable à la situation concurrentielle de l'industrie advenant que des hausses de prix correspondantes n'interviennent pas ailleurs, la politique énergétique doit également servir à encourager d'augmentation de la production d'énergie renouvelable dans le secteur. Même si l'industrie forestière subvient elle-même à plus de la moitié de ses besoins énergétiques à partir de ressources renouvelables, elle est également un gros acheteur d'électricité. Les émissions • indirectes • de la production d'électricité sont supérieures aux émissions directes de l'industrie, en dépit du fait qu'une part importante de l'électricité produite dans certaines provinces provient de sources sans émissions comme l'hydroélectricité ou l'énergie nucléaire.

L'industrie des produits forestiers se distingue des autres gros consommateurs d'énergie industriels par le fait que ses méthodes de production et ses sous-produits lui permettent de produire de l'énergie renouvelable et d'éliminer pratiquement les émissions directes de CO_2 résultant de la combustion de combustibles fossiles. La maximisation de l'énergie produite à partir de biocombustibles, comme les tombées de sciage, d'autres déchets de bois, la lessive de pâte épuisée, et les résidus organiques provenant du traitement des effluents, offre d'intéressantes possibilités au secteur forestier pour réduire les émissions de GES du Canada.

Outre la production de bois d'oeuvre et de copeaux de bois pour l'industrie des pâtes et papiers, le secteur des scieries au Canada produit environ 18 millions de tonnes de sciure, de copeaux et d'autres déchets de bois par an. Même si une partie de ce volume est utilisé depuis longtemps comme déchets ligneux industriels combustibles pour la production d'énergie ou à d'autres fins, une quantité importante est éliminée dans des décharges ou incinérée comme déchets. Toutefois, le taux d'utilisation des déchets est passé d'environ 50 à 70 % en 10 ans, tandis qu'augmentait régulièrement la demande provenant d'utilisations énergétiques et non énergétiques (Hatton, 1999; Neufeld, 1999). Bien que la dispersion géographique de l'excédent de déchets résiduels impose des limites pratiques à son utilisation comme source d'énergie, la Table est d'avis qu'il existe une marge considérable pour hausser encore le taux d'utilisation. Il reste d'importantes concentrations de

déchets de bois excédentaires dans certaines régions du pays, et le chapitre 3 propose un certain nombre de mesures visant à augmenter la production d'énergie à partir des déchets de bois, pour une utilisation au sein du secteur comme à l'extérieur. Mentionnons entre autres des projets de cogénération d'énergie à partir de déchets de bois dans les secteurs du bois et du papier, la production d'éthanol comme carburant de transport et la modernisation des chaudières à déchets de bois utilisées dans le secteur des pâtes et papiers. Comme les déchets de bois se raréfient et que leur prix augmente, on pourra envisager comme nouvelles sources de biocombustibles d'autres formes de biomasse comme les déchets agricoles ou municipaux et les fibres ligneuses provenant des plantations énergétiques à croissance rapide.

Dans l'industrie des pâtes, les scieries dotées de chaudières électriques peuvent subvenir à une partie ou à la totalité de leurs besoins en vapeur et en électricité à partir de sources d'énergie renouvelable peu polluantes. Dans bien des cas, les scieries peuvent produire des quantités appréciables d'électricité excédentaire. Même si l'industrie forestière a vu sensiblement augmenter la part de sa consommation d'énergie provenant de sources renouvelables depuis 20 ans, la Table du secteur forestier pense qu'il est possible de faire beaucoup plus. Alors que les coûts énergétiques s'élèvent en général à plus de 40 $ la tonne de produit dans la plupart des régions du Canada, les producteurs scandinaves ont pratiquement éliminé ce coût en devenant autonomes sur le plan de l'électricité (PriceWaterhouseCoopers, 1999). En Finlande, l'énergie est un coût net négatif pour les producteurs de pâtes, le produit de la vente d'électricité excédentaire dans le réseau dépassant les coûts de production. Ce scénario est difficile à reproduire en raison de la disponibilité d'électricité relativement bon marché associée à une structure de réglementation restrictive dans bien des provinces. Comme on le verra au chapitre 3, une réforme de la réglementation et des prix du marché de l'électricité pourrait se solder par une forte augmentation de la production d'électricité cogénérée à partir de déchets de bois, surtout si on la combine à une politique sur l'énergie renouvelable semblable à celle qui existe en Californie et dans d'autres États américains à celle qu'envisage le gouvernement fédéral des États-Unis.

2.2.3 Questions environnementales

Après avoir dépensé 5 milliards $ en technologies de réduction et de prévention de la pollution, l'industrie forestière a nettement amélioré ses performances environnementales depuis 10 ans. Par exemple, grâce à de nouveaux investissements dans le traitement des effluents, les dioxines et les furanes chlorés ont été pratiquement éliminés, pendant que d'autres polluants étaient sensiblement réduits. L'industrie enregistre actuellement des progrès considérables au chapitre de la réduction des émissions de substances chimiques toxiques résultant des méthodes de fabrication, dans le cadre du programme fédéral d'Accélération de la réduction et de l'élimination des toxiques (ARET).

Bon nombre des mesures présentées dans ce rapport ont d'intéressantes retombées écologiques en dehors de leur potentiel de réduction des GES. Par exemple, l'afforestation des terres arables peu productives a toutes les chances d'améliorer la qualité du sol et de l'eau, de procurer des habitats à la faune et d'accroître la biodiversité. Beaucoup des options énergétiques présentées au chapitre 3 ont pour effet d'abaisser les émissions dans l'atmosphère ou dans l'eau et de réduire l'utilisation des produits chimiques. Il n'en reste pas moins que certaines mesures visant à réduire les émissions de GES entrent en conflit avec d'autres objectifs environnementaux. Par exemple, l'utilisation accrue des biocombustibles risque d'entraîner une hausse des émissions de poussières fines, substance que l'on envisage actuellement d'assujettir à des normes plus strictes. L'installation de technologies visant à maîtriser les poussières fines a pour effet non seulement de majorer le coût des mesures mais également d'augmenter la consommation d'énergie, ce qui va à l'encontre du but recherché dans l'optique du changement climatique. C'est ainsi que dans certains cas, il faudra sans doute faire des compromis entre la promotion des mesures visant à réduire les GES et d'autres politiques environnementales.

Il existe au Canada une question environnementale épineuse qui a trait à la conversion des forêts vierges en forêts aménagées de deuxième venue. Il n'est pas étonnant que cette question donne lieu à des divergences d'opinions parmi les membres de la Table. Il faut signaler que cette controverse risque d'être aggravée lors des négociations internationales visant à clarifier les définitions du Protocole de Kyoto, de même qu'au cours des délibérations nationales visant l'élaboration d'une stratégie appropriée sur les changements climatiques au Canada.

2.2.4 Cycle de vie

Depuis quelques années, on se sert de plus en plus de l'évaluation du cycle de vie (ECV) afin d'évaluer la performance environnementale de divers produits et services, notamment leurs incidences sur les GES. Au lieu de considérer tout bonnement la performance d'un produit à l'étape de son utilisation finale, l'ECV recourt à une approche holistique pour mesurer l'impact environnemental d'un produit depuis l'extraction de la matière première jusqu'à son élimination en passant par sa production et son utilisation. Dans le monde entier, il s'élabore des modèles ECV qui serviront à toute une gamme d'applications. Devant cet intérêt pour l'ECV, l'Organisation internationale de normalisation (ISO) a créé en 1993 un comité technique sur l'ECV, dont le Canada assure le secrétariat. Sous l'égide de ce comité, on a élaboré ou on s'occupe d'élaborer un certain nombre de normes ayant trait à l'application de l'ECV.

En tant que plus gros consommateur des ressources naturelles de la Terre, l'industrie du bâtiment est sans conteste le secteur qui bénéficiera le plus de l'ECV. Compte tenu du fait que l'industrie du bâtiment est le principal débouché des produits en bois massif, l'industrie forestière, aux côtés d'autres fournisseurs de matériaux de construction, a soutenu les efforts pour concevoir un modèle ECV canadien pour les édifices. C'est ainsi que l'Athena Sustainable Materials Institute, organisme canadien sans but lucratif, a conçu un modèle qui permet de comparer la conception des édifices dans un cadre axé sur le cycle de vie. On continue de peaufiner le modèle Athena, notamment en traitant de manière plus approfondie les questions qui se rattachent au cycle du carbone et en tenant compte de la durabilité et de l'élimination éventuelle des produits. Il est toutefois peu probable que les efforts visant à élargir la couverture du cycle de vie du modèle Athena infirment (ils devraient en fait le confirmer) le constat selon lequel les matériaux de construction en bois utilisent moins d'énergie et produisent sensiblement moins d'émissions de GES que les matériaux en acier ou en béton que l'on utilise dans le secteur de la construction. En dehors d'Athena, quantité d'autres pays s'emploient à concevoir des modèles ECV pour le secteur du bâtiment. C'est ainsi que le gouvernement et le secteur du bâtiment des Pays-Bas ont convenu que l'ECV devait servir à déterminer les effets environnementaux des matériaux de construction. Le gouvernement, avec le concours d'intervenants du secteur du bâtiment, a mis au point un outil logiciel appelé Eco-Quantum, dont le fonctionnement est très semblable à celui du modèle Athena. D'après les constatations de ce modèle, les Pays-Bas ont déjà adopté des politiques qui encouragent l'utilisation du bois dans quantité d'activités de construction, en dépit du fait que ce pays est lourdement tributaire de l'importation de produits en bois. Les Hollandais s'efforcent actuellement de mieux intégrer l'ECV dans leur système de codes et de normes du bâtiment (Forintek, 1999).

La Table du secteur forestier pense que l'ECV est un précieux outil stratégique et décisionnel pour l'élaboration d'une stratégie nationale de mise en oeuvre du Protocole de Kyoto. Les activités visant à concevoir des outils ECV et à les intégrer dans les processus décisionnels doivent être appuyées à la fois par les secteurs public et privé. La Table estime également que tout examen des normes relatives aux produits (notamment les codes et les normes du bâtiment) adoptées dans le cadre de la Stratégie nationale de mise en oeuvre doit utiliser au maximum les techniques de l'ECV.

2.2.5 Technologies naissantes et possibilités à long terme

La Table du secteur forestier croit qu'il est possible de prendre rapidement de nombreuses mesures dans le secteur pour en réduire les émissions. De plus, il existe toute une variété de technologies naissantes dont il sera question à la section 3.6 et qui sont susceptibles de renforcer sensiblement la capacité du secteur à réduire ses émissions. Par exemple, il existe un certain nombre d'applications possibles des technologies de gazéification

qui devraient permettre aux scieries d'être nettement mieux en mesure de produire de l'énergie à partir de sources renouvelables. Ces technologies sont l'un des grands axes des recherches énergétiques du programme Agenda 2020 mené conjointement par le gouvernement, l'industrie et le milieu universitaire aux États-Unis, pour l'industrie des pâtes et papiers.

Le secteur forestier canadien a la chance de posséder trois instituts de recherche d'envergure internationale, Paprican, Forintek et Feric, capables de subvenir à ses besoins en matière de R-D, de démonstration et de commercialisation de ses technologies. Même si ces instituts se livrent à toute une gamme d'activités, le rendement énergétique est au coeur de leurs recherches. Chacun de ces instituts sans but lucratif est subventionné par une combinaison de recherches contractuelles, de contributions des sociétés membres et de fonds publics. À l'instar des autres priorités d'investissement du secteur, les compressions financières ont mis à rude épreuve les dépenses de R-D de l'industrie forestière. De plus, les subventions publiques destinées aux activités de R-D du secteur forestier ont souvent été amputées ou remplacées par des contributions remboursables. La Table du secteur forestier estime que les activités de recherche et technologie ont un rôle important à jouer dans la Stratégie nationale de mise en oeuvre du Canada. Non seulement la technologie peut contribuer à réduire les émissions, mais la conception de méthodes et de technologies peu polluantes au Canada risque également d'ouvrir de nouveaux débouchés commerciaux au secteur forestier et à ses fournisseurs. Les intervenants du secteur public et du secteur privé ont un rôle à jouer pour assurer le financement suffisant des activités de R-D liées aux changements climatiques dans le secteur forestier.

Un des obstacles à la réduction des GES que la Table a mis en évidence est l'approche frileuse de l'industrie forestière face aux technologies nouvelles. L'industrie forestière, et le secteur des pâtes et papiers en particulier, est éminemment capitalistique. Or, les nouvelles technologies nécessitent souvent des investissements considérables, tandis que leur vie utile peut s'échelonner sur des dizaines d'années. Compte tenu de sa situation financière, sur laquelle vient se greffer le fait que les décisions d'ordre technologique ont des répercussions pendant des années, l'industrie fait souvent preuve d'une prudence extrême à l'égard des technologies qui n'ont pas fait leurs preuves commerciales. Même s'il existe peu de solutions stratégiques évidentes à ce problème, des programmes novateurs servant à réduire ou à partager les risques que pose l'adoption de nouvelles technologies pourraient accélérer le taux de pénétration des technologies de réduction des GES.

2.2.6 Mesures volontaires

L'industrie forestière enregistre des progrès considérables depuis plusieurs années dans la réduction de sa consommation d'énergie et de ses émissions de GES. Des initiatives volontaires visant à sensibiliser les gens à la situation, à diffuser des renseignements et à illustrer les performances ont grandement contribué aux progrès de l'industrie jusqu'ici. La Table est convaincue que les institutions volontaires ont sans doute un rôle plus important à jouer pour permettre au Canada de respecter les engagements qu'il a pris à Kyoto.

L'industrie forestière est l'un des protagonistes du Programme d'économie d'énergie dans l'industrie canadienne (PEEIC), qui a créé des groupes de travail sectoriels à la fois pour le secteur du bois et celui des pâtes et papiers. Le PEEIC a récemment publié des guides sur les possibilités d'économie d'énergie dans le secteur du bois massif et celui de la pâte kraft. De plus, 33 entreprises de produits forestiers sont membres de Mesures volontaires et Registre (MVR), société sans but lucratif qui encourage les initiatives volontaires en vue de limiter les émissions de GES. Les entreprises forestières ont également pris une part active à plusieurs projets pilotes d'échange de droits d'émission comme le Projet d'échange de droits visant la réduction des émissions des gaz à effet de serre (GERT).

Certains membres de la Table estiment que les initiatives volontaires ont un rôle clé à jouer dans l'élaboration de la Stratégie nationale de mise en oeuvre du Canada. L'industrie forestière a apporté la preuve de son engagement envers les institutions volontaires et réussi à réduire considérablement ses émissions par le biais d'initiatives volontaires (à la fois officielles et officieuses). Certains membres de la Table pensent que les mesures volontaires (surtout lorsqu'elles sont complétées par un cadre stratégique favorable) peuvent

grandement contribuer à réduire encore plus les émissions et favoriser la séquestration du carbone. D'autres membres de la Table pensent pour leur part que les initiatives volontaires ont peu de chances de porter fruit à moins qu'elles ne soient accompagnées d'une structure de réglementation solide et d'incitatifs financiers intelligemment conçus.

Au cours de ses travaux, la Table a analysé quantité de mesures que le secteur pourrait prendre pour réduire ses émissions, soit en améliorant son rendement énergétique soit par la substitution de combustibles. Ces actions vont de simples mesures comme l'installation de systèmes d'éclairage efficaces à des investissements qui se chiffrent à des dizaines de millions de dollars par scierie. La Table a constaté que la rentabilité de chaque mesure varie considérablement d'une installation à l'autre et qu'il n'existe pas une mesure qui convienne à toutes les situations. Des facteurs comme l'âge de la scierie, la composition de sa production, son évolution technologique, son approvisionnement en électricité et la disponibilité de déchets de bois contribuent beaucoup à établir la faisabilité de diverses mesures dans chaque scierie. Il est donc essentiel que les politiques adoptées à l'appui de la Stratégie nationale de mise en oeuvre soient flexibles et qu'elles incitent à investir dans des mesures dont les coûts sont minimes. Les décisions sur la façon dont il convient de réduire les émissions doivent idéalement être prises au niveau de l'entreprise ou de la scierie.

2.2.7 Crédits pour mesures hâtives

Certains membres de la Table du secteur forestier pensent que l'adoption rapide d'un système juste et équitable de crédits pour mesures hâtives pourrait être l'un des éléments clés d'une stratégie nationale de mise en oeuvre. Un tel système est considéré comme un instrument essentiel pour reconnaître et maximiser les contributions issues des initiatives volontaires. Il fera en sorte que des mesures soient prises rapidement pour atteindre les cibles du Protocole de Kyoto.

Compte tenu de l'ampleur du défi que le Canada doit relever s'il veut atteindre sa cible de Kyoto, il faut à tout prix que les mesures de réduction des GES soient prises rapidement, même s'il faudra sans doute plusieurs années avant qu'un cadre stratégique national ou international détaillé ne soit adopté. Cependant, en l'absence d'un système de crédits pour mesures hâtives, l'incertitude qui plane sur l'orientation stratégique future a pour effet de ralentir les mesures de réduction des émissions. Les entités qui ont pris des mesures hâtives risquent de ne pas être reconnues ou même d'être pénalisées d'avoir agi ainsi, à moins qu'on ne leur donne la garantie que leurs mesures seront reconnues dans le cadre de toute obligation future de réduire les émissions.

Compte tenu de ce problème, les ministres de l'Énergie et de l'Environnement ont pris l'engagement en avril 1998 de créer un système de crédits pour mesures hâtives d'ici le début de 1999. Toutefois, la conception d'un tel système soulève un grand nombre de questions complexes et parfois controversées, et on ne s'était pas encore entendu sur l'établissement d'un tel système lorsqu'on a mis la dernière touche au rapport sur les options de la Table du secteur forestier. Au début de 1999, la Table des crédits pour mesures hâtives a formulé des recommandations sur l'établissement d'un système de protection de base. Ce système a pour but d'atténuer l'incertitude, en garantissant aux entités qui prennent des mesures hâtives qu'elles ne seront pas désavantagées par les futures politiques gouvernementales prescrivant une réduction des émissions par rapport à un niveau de référence historique. Malgré son importance, la protection de base ne peut ni ne saurait remplacer un véritable système de crédits pour mesures hâtives.

La Table du secteur forestier pense qu'il est essentiel de lever toute incertitude au sujet des systèmes de crédits au titre des mesures hâtives et de garanties de base, pour qu'ils puissent contribuer à la Stratégie nationale de mise en oeuvre.

2.2.8 Échange de droits nationaux

La Table de concertation du secteur forestier estime que les mesures volontaires, surtout si on les combine à des réformes et à des incitatifs réglementaires judicieux, permettront de réduire les émissions du secteur bien en deçà de leurs niveaux de 1990 au cours de la période 2008-2012. La Table reconnaît cependant que cela ne

vaut peut-être pas pour d'autres segments de l'économie ou de la société. Pour réaliser des cibles du Protocole de Kyoto, les gouvernements devront sans doute utiliser divers instruments politiques pour respecter les réductions dans tous les secteurs de l'économie. Un instrument qui a retenu l'attention de beaucoup dans le cadre du Protocole de Kyoto est l'échange de droits nationaux d'émission. Certes, on a de puissantes raisons théoriques de croire qu'un système d'échange de droits d'émission ou un mécanisme de • permis échangeables • permet d'atteindre des cibles environnementales avec plus d'efficacité que les approches réglementaires classiques. La Table est convaincue que la Stratégie nationale de mise en oeuvre a plus de chances d'atteindre les cibles de réduction dans les délais et de façon rentable si elle repose sur des instruments et des approches stratégiques axés sur le marché et qu'elle est accompagnée de cadres de réglementation efficaces et de la suppression des obstacles et des incitatifs inappropriés.

2.2.9 Éducation et sensibilisation du public

La Table du secteur forestier pense que le secteur peut montrer l'exemple au chapitre de la sensibilisation du public au changement climatique. Elle estime que certaines des mesures analysées dans ce rapport qui ont trait à la séquestration du carbone pourraient se traduire par des occasions exceptionnelles de mobiliser des groupes communautaires de tout le pays, surtout dans le Canada rural, dans la lutte contre le changement climatique. En plus de contribuer à la réduction des gaz à effet de serre, l'afforestation ou d'autres activités de séquestration peuvent également concourir à sensibiliser les communautés rurales et les Canadiens en général au changement climatique et au rôle que jouent les forêts comme puits du carbone. Ces activités pourront être conçues partiellement par le biais de programmes communautaires et s'inscrire dans un effort de sensibilisation à long terme. De surcroît, ces activités ne seront pas propres au secteur forestier, mais pourront regrouper des partenaires du secteur privé, du secteur public et du secteur volontaire. L'auditoire ciblé par un tel exercice ne se limite pas forcément aux communautés rurales. Même si l'on ignore encore dans quelle mesure les programmes de plantation d'arbres en milieu urbain donneront droit à des crédits en vertu du Protocole de Kyoto, ce genre de programme a sans doute un rôle important à jouer dans l'éducation et la sensibilisation du public.

2.3 QUESTIONS INTERNATIONALES

2.3.1 Les mécanismes de Kyoto et l'échange de droits internationaux d'émission

Le changement climatique est un problème de portée véritablement mondiale, aussi bien dans ses causes que dans ses effets. Il risque de toucher tous les pays du monde, et tous les pays sont donc tenus de trouver ensemble une solution. Une tonne de CO_2 ou son équivalent a essentiellement le même effet sur le climat mondial, peu importe l'endroit de la planète d'où elle émane. Si l'échange de droits nationaux d'émission offre la possibilité d'atteindre des buts environnementaux à meilleur prix que les approches réglementaires classiques, il en va de même de l'échange de droits internationaux d'émission. Cela vaut particulièrement pour les projets qui pourraient se dérouler dans les pays en développement et dans les économies en transition, où le coût de réduction des émissions est sans doute nettement inférieur. L'intensité des émissions dans quantité de secteurs des économies en développement signifie que les investissements engagés dans ces pays risquent d'avoir plus d'effets sur l'environnement que des investissements du même ordre de grandeur engagés chez nous. Sans doute le secteur forestier canadien a-t-il un rôle d'expert à jouer dans certains de ces projets.

Le Protocole de Kyoto a introduit trois mécanismes internationaux pour rentabiliser la réduction des émissions, auxquels on a donné le nom collectif d'instruments de mise en oeuvre internationale en commun ou de mécanismes de • Kyoto •. Deux de ces mécanismes, le Mécanisme de développement propre (MDP) et la Mise en oeuvre conjointe • (MC) sont axés sur les projets. Il reste encore beaucoup à faire à l'échelle internationale pour élaborer les règles de fonctionnement de ces mécanismes, et les négociations se poursuivent au sujet de l'élaboration de structures institutionnelles, de l'admissibilité et de la surveillance des projets, de l'établissement de rapports et des problèmes de vérification. Même si une grande incertitude demeure au sujet de leur portée, il paraît clair qu'au moins certains projets portant sur la séquestration du carbone par les forêts se qualifieront pour ces mécanismes.

Aussi bien pour les projets de réduction des émissions que pour ceux qui portent sur la séquestration du carbone, les avantages possibles des mécanismes de Kyoto devront être soupesés par rapport à leurs conséquences possibles pour la compétitivité du secteur forestier canadien. Compte tenu de l'expertise du secteur forestier canadien, la MC et le MDP pourraient créer maintes possibilités de participer à des partenariats internationaux; mais il faut préciser que de gros investissements internationaux dans des projets de foresterie par l'entremise du MDP et de la MC risquent d'avoir des répercussions à long terme sur l'offre et les prix mondiaux du bois d'oeuvre. En outre, en permettant aux investisseurs de tirer parti des taux rapides de séquestration du carbone dans beaucoup de pays en développement et certains pays visés par l'Annexe 1, ces instruments risquent d'avoir des incidences sur la rentabilité des projets d'afforestation ou d'autres projets de séquestration au Canada.

2.3.2 Le Protocole de Kyoto et les forêts, puits et sources de carbone

La reconnaissance, dans le Protocole, du potentiel de séquestration du carbone des forêts donne la chance exceptionnelle au secteur forestier de contribuer à la réponse du Canada au Protocole de Kyoto, tout en ajoutant beaucoup à l'incertitude qui règne déjà. Les estimations de l'impact des puits et des sources forestiers sur le bilan des émissions de GES du Canada au cours de la première période d'engagement vont d'une importante source nette de carbone à un puits net important. L'incertitude qui plane sur l'estimation de l'impact des puits est attribuable aux négociations internationales en cours; on se demande, en particulier, comment les activités actuellement reconnues par le Protocole (reboisement, afforestation et déboisement – RAD) seront interprétées et quelles activités supplémentaires au titre de l'utilisation des terres, des changements de vocation des terres et de la foresterie pourront figurer dans le Protocole à l'issue des négociations futures. Pour parvenir à un accord sur les définitions, il faudra sans doute plusieurs années, ce qui signifie que l'incertitude persistera pendant un certain temps sur ce qui peut et ne peut pas être inclus. Les définitions du déboisement et du reboisement seront importantes pour déterminer l'impact net de ces opérations sur la cible du Canada au cours de la première période d'engagement. Le déboisement est comptabilisé comme une source, c'est-à-dire qu'il est ajouté à la cible du Canada. D'autres travaux sont nécessaires pour mieux calculer les taux actuels de déboisement et pour déterminer les politiques ou les mesures qu'il faut prendre pour réduire les taux actuels.

L'évaluation du potentiel de séquestration et du coût de diverses mesures d'afforestation a été au coeur des analyses menées conjointement par les tables du secteur forestier et des puits. Les options d'afforestation diffèrent de la plupart des autres options évaluées par les Tables en ce que les avantages d'un programme d'afforestation canadien se feront sentir à relativement long terme; alors qu'un programme d'afforestation lancé au cours des prochaines années pourrait bien contribuer à neutraliser les émissions de GES du Canada durant la période 2008-2012, la totalité des avantages d'un programme d'afforestation ne se matérialiseront pas avant des années ou même des décennies. Même si les coûts initiaux sont élevés, le coût moyen par tonne de CO_2 est très bas à long terme, vu que les arbres parviennent à maturité sur un horizon de 40 à 60 ans.

Le Protocole prévoit l'analyse d'autres activités anthropiques directes dans les catégories des sols agricoles et de la foresterie qu'il devrait être possible d'ajouter au RAD. Beaucoup d'activités qui affectent le bilan du carbone des forêts ne sont pas actuellement reconnues dans le Protocole. Il se peut que des activités d'aménagement forestier comme les coupes d'éclaircie précommerciale et commerciale, la protection contre les incendies, la lutte contre les ravageurs et les maladies contribuent toutes à la séquestration du carbone. Le Protocole de Kyoto ne tient pas compte non plus des milliards de tonnes de carbone actuellement stockées dans les produits forestiers. Un problème important qui se pose au Canada (compte tenu de sa situation d'exportateur net de produits forestiers) consiste à déterminer qui, du producteur ou du consommateur, a droit aux crédits au titre du stockage du carbone dans les produits forestiers.

2.4 CONCLUSION - RÉFLEXIONS ET POINTS DE VUE

L'industrie forestière est fière du rôle dirigeant qu'elle joue dans le dossier du changement climatique. L'industrie a pris des mesures volontaires pour réduire ses émissions et elle pense avoir démontré que des résultats concrets sont possibles par des mesures volontaires. La Table du secteur forestier pense qu'une conjoncture politique favorable devrait permettre au secteur d'atteindre encore plus facilement la cible de Kyoto à l'avenir. Si le changement climatique est un problème à long terme, la Table estime que des mesures hâtives revêtent une importance critique. Même avec des mesures hâtives concertées prises par de nombreux secteurs de la société, la cible de Kyoto sera difficile à atteindre pour le Canada; et sans ces mesures, cette cible deviendra vite impossible à atteindre.

Les membres de la Table du secteur forestier et les intervenants du secteur ont un certain nombre de préoccupations au sujet de l'évolution du Protocole de Kyoto à l'échelle internationale et de son application à l'échelle nationale. La Table est toutefois persuadée qu'une stratégie nationale de mise en oeuvre suffisamment flexible et reposant sur des incitatifs permettra au secteur d'apporter plus que sa part à la cible de Kyoto sans imposer de fardeau indu à aucun groupe d'intervenants. Elle estime en revanche qu'une stratégie inflexible ou insensible aux réalités du secteur risque de sérieusement nuire non seulement à l'industrie et à ses employés mais à la balance commerciale du pays et à l'économie du Canada rural.

3.0 ÉVALUATION DES OPTIONS ÉNERGÉTIQUES

3.1 INTRODUCTION

Le présent chapitre expose un éventail de mesures qui pourraient être prises par l'industrie des produits forestiers pour réduire ses émissions directes et indirectes de GES soit en diminuant son intensité énergétique soit en adoptant des sources d'énergie émettant moins de GES pour subvenir à ses besoins énergétiques. Il précise également les réformes des politiques gouvernementales ou d'autres moyens qui favoriseront la matérialisation de ces mesures et évalue les conséquences de ces mesures et des réformes de politiques qui n'ont pas de rapport avec les GES. L'industrie forestière a déjà considérablement réduit ses émissions de GES et elle prévoit continuer dans cette voie même en l'absence de réforme des politiques gouvernementales pertinentes. Même si l'on prévoit une augmentation de plus de 40 % de la production de l'industrie forestière entre 1990 et 2010 dans le scénario MSQ présenté ci-après, les émissions directes de GES devraient baisser de 3 % et le total des émissions n'augmenter que de 5 %. Il faut noter que dans l'optique de l'inventaire des GES, seules les émissions directes de GES sont attribuées au secteur forestier.

Conformément aux directives fournies aux tables sectorielles par le groupe de l'Analyse et de la modélisation (GAM), le scénario de maintien du statu quo (MSQ) qui figure dans les *Perspectives énergétiques du Canada : 1996-2020* publiées par Ressources naturelles Canada en 1997, et ultérieurement révisé par le GAM, a servi à établir un niveau de référence par rapport auquel on mesurera le potentiel de réduction des GES des différentes mesures présentées dans ce chapitre. Les *Perspectives énergétiques* et la mise à jour prévoient la demande d'énergie au Canada dans le scénario MSQ, selon lequel les politiques fédérales et provinciales en matière d'énergie, d'environnement et autres ne sont pas modifiées au cours de la période de prévision, et les prix de l'énergie demeurent généralement constants en termes réels.

Les *Perspectives énergétiques* prévoient la demande d'énergie dans un certain nombre de grands secteurs industriels, par type de carburant, notamment les usines de pâtes et papiers et les scieries. Les révisions dans la mise à jour intègrent les commentaires de la Table concernant l'approvisionnement prévu en déchets de bois pour l'utilisation énergétique dans les usines, ainsi que d'autres changements tel les révisions aux projections de la croissance de l'industrie. Ces prévisions mise à jour ont servi à calculer les émissions directes et indirectes de GES provenant de ces usines dans le scénario MSQ. Le grand segment qui est absent ces prévisions est celui des usines de panneaux, et la Table a commandé une étude sur leur consommation d'énergie MSQ et leurs émissions de GES attribuables à leurs besoins énergétiques. Les tableaux 3.1.1 et 3.1.2 illustrent les émissions de GES totales des usines de pâtes et papiers, des scieries et des usines de panneaux. Ces usines représentent plus de 95 % de la consommation totale d'énergie de l'industrie des produits forestiers, et cette consommation est représentative de l'industrie dans son ensemble. Dans l'industrie des produits forestiers, le secteur des pâtes et papiers représente près de 90 % de la consommation totale d'énergie, alors que l'industrie des produits ligneux constitue le reste. Les émissions historiques et prévues résultant directement des activités du secteur sont illustrées au Tableau 3.1.1. Les émissions indirectes se rattachant aux achats d'électricité de l'industrie sont illustrées au Tableau 3.1.2.

Tableau 3.1.1
Émissions directes de GES de l'industrie des produits forestiers
(Mégatonnes eCO2)

Région	1990	1997	2010
Atlantique	1,8	1,32	1,88
Québec	4,4	4,13	4,02
Ontario	2,95	2,7	3,14
Manitoba	0,2	0,13	0,23
Saskatchewan	0,32	0,35	0,42
Alberta	0,35	0,69	0,95
Colombie-Britannique	3,75	2,87	2,76
Canada	13,78	12,18	13,41

Le potentiel de réduction des GES des options présentées dans ce rapport a été calculé par rapport à un scénario MSQ conforme à celui qui figure dans ces deux tableaux. La Section 3.2 du rapport propose une analyse plus détaillée des hypothèses et de la démarche suivie par la Table pour élaborer ses options en matière de consommation d'énergie.

Comme l'illustre le Tableau 3.1.1, l'industrie des produits forestiers a déjà considérablement réduit ses émissions directes de GES. Entre 1990 et 1997, les émissions directes de l'industrie ont baissé de plus de 10 % en dépit d'une hausse appréciable de sa production au cours de cette même période. Ces baisses sont le fait d'une réduction de l'intensité énergétique de l'industrie et d'une augmentation de la proportion des besoins énergétiques de l'industrie satisfaits par la biomasse. L'utilisation de la biomasse n'entraîne aucune émission nette de CO_2 lorsque la biomasse est extraite de forêts aménagées de manière durable. La consommation accrue de biomasse par l'industrie aux dépens des combustibles fossiles est un phénomène qui dure depuis plus de 20 ans, et les biocombustibles représentent aujourd'hui plus de 50 % de la consommation d'énergie de l'industrie. Selon les prévisions que l'on trouve dans *Perspectives énergétiques du Canada*, les émissions directes de GES du secteur augmenteront légèrement entre 1997 et 2010 mais demeureront néanmoins de 3 % inférieures à leurs niveaux de 1990 (la cible du Canada est une réduction de 6 % par rapport au niveau de 1990).

Tableau 3.1.2
Émissions indirectes de GES de l'industrie des produits forestiers
(Mégatonnes eCO$_2$)

Région	1990	1997	2010
Atlantique	2,37	3,25	2,69
Québec	0,00	0,00	0,00
Ontario	1,65	1,69	1,97
Manitoba	0,01	0,01	0,03
Saskatchewan	0,34	0,67	0,66
Alberta	1,59	3,33	3,25
Colombie-Britannique	0,33	0,35	1,09
Canada	6,30	9,29	9,69

Le Tableau 3.1.2 propose une estimation des émissions indirectes de GES attribuables à l'industrie des produits forestiers par le biais de ses achats d'électricité. Ces prévisions concernent uniquement les achats d'électricité et excluent les émissions indirectes dues aux achats de services de transport ou d'autres intrants. Alors que les émissions indirectes représentent une part importante du total national de l'industrie, elles varient grandement d'une région à l'autre, en fonction non seulement de la consommation d'électricité, mais également des sources d'énergie utilisées par les compagnies de services publics pour produire de l'électricité. Pour ce qui est du Québec et du Manitoba, on est parti de l'hypothèse que l'électricité achetée par les usines était de l'hydroélectricité qui ne provoque aucune émission. La Colombie-Britannique est aussi très dépendante de l'hydroélectricité, cependant il est prévu qu'elle fera de plus en plus appel au gaz naturel pour sa production d'électricité. Lorsqu'on combine les émissions directes et indirectes, le scénario MSQ incite à croire que le total des émissions de l'industrie a augmenté d'environ 7 % entre 1990 et 1997. Les émissions totales de GES devraient être environ 15 % de plus que le niveau de 1990 en 2010, avec un accroissement disproportionné provenant des scieries et principalement des usines de fabrication de panneaux.

3.2 OPTIONS ÉNERGÉTIQUES DE L'INDUSTRIE FORESTIÈRE – QUESTIONS D'ANALYSE ET PRINCIPALES HYPOTHÈSES

3.2.1 Questions d'analyse

Analyse économique versus analyse financière

On a demandé aux Tables d'évaluer la valeur actualisée nette (VAN) du « cycle de vie » d'une mesure en prenant un taux d'actualisation réel de 10 %, où l'expression « cycle de vie » désigne par exemple la vie utile d'une nouvelle machine adoptée dans le cadre de la mesure. Cette façon de procéder a pour but d'attribuer un coût économique à chaque mesure en utilisant une méthode uniforme qui autorise des comparaisons entre toutes les mesures évaluées par toutes les tables. Généralement, les taxes ne sont pas prises en considération vu que, dans une perspective sociale globale, les taxes sont tout bonnement un transfert d'un groupe à un autre.

Cette méthode de calcul du coût économique diffère de l'analyse financière menée par les entreprises de l'industrie forestière pour savoir si oui ou non il est prudent d'investir dans un projet. Avant de décider d'investir, les entreprises font preuve d'une extrême prudence à cause des capitaux limités, d'un taux d'endettement élevé, d'antécédents de faible rendement et des gros actionnaires institutionnels qui exigent une amélioration de leurs rendements. Ces facteurs incitent en général les entreprises à vouloir récupérer intégralement leurs investissements dans un délai se situant entre deux et quatre ans, ce qui équivaut à des taux de rendement *de facto* nettement supérieurs à 10 %. Les raisons de ce phénomène sont exposées plus en détail à la Section 2.1.5.

C'est ainsi que l'utilisation d'un taux de 10 % ne nous apprend pas grand-chose sur la façon dont les compagnies du secteur forestier envisagent l'opportunité financière de réaliser des investissements susceptibles de réduire les émissions de GES, alors que cela revêt de l'importance lorsqu'on détermine le niveau des incitatifs gouvernementaux nécessaires à la concrétisation d'une mesure. Pour connaître ce point de vue, qui diffère de celui qu'il faut pour comparer les mesures entre les tables de concertation, il faut expliquer les taux de rendement *de facto* que recherche l'industrie. Dans notre analyse, nous présumons que l'industrie cherche à récupérer ses investissements en l'espace de deux à quatre ans, et nous utilisons un taux de rendement avant impôt de 40 % pour satisfaire à cet impératif. Le taux de rendement après impôt serait inférieur.

Dans l'analyse des mesures, la VAN du cycle de vie fondée sur un taux d'actualisation de 10 % est mentionnée en regard de chaque mesure (coût économique net), et on donne également une indication du coût de chaque mesure dans l'optique des entreprises (coût financier net). Les investissements dans des mesures de rendement énergétique ou de substitution de combustibles nécessitent le plus souvent une importante mise de fonds initiale au titre des équipements, qui se traduit par des économies d'énergie annuelles pendant toute la durée de vie de l'équipement. Au bout de quelques années, les économies annuelles ont neutralisé une partie de l'investissement initial. Les projets dont l'investissement initial a été entièrement neutralisé au bout de deux à quatre ans sont ceux que l'industrie cherchera normalement à financer, même si d'autres facteurs, comme le caractère risqué des nouvelles technologies et la disponibilité de capitaux, jouent également un rôle crucial dans les décisions d'investir.

Par rapport à l'utilisation d'un taux de 10 % dans l'analyse économique, la VAN fondée sur un taux de 40 % avant impôt pour l'analyse financière a pour effet de réduire sensiblement la valeur des coûts et des avantaGES futurs par rapport aux coûts et aux avantaGES actuels, et elle représente donc mieux la décision d'investir dans l'optique des entreprises de l'industrie forestière.

Estimation des incidences, des coûts et de la rentabilité des mesures

Les mesures énergétiques et technologiques analysées par la Table du secteur forestier misent en quelque sorte sur les succès enregistrés récemment par l'industrie des pâtes et papiers en vue de limiter ses émissions directes. L'industrie des produits forestiers devrait continuer à faire fond sur ce succès et enregistrer une légère hausse de ses émissions en 2010 par rapport à 1990, selon le scénario MSQ. Les mesures que nous avons

analysées sont des occasions de réduire à la fois les émissions directes et indirectes nettement en deçà de leur niveau de 1990. Nous estimons réalisables les taux de pénétration que l'analyse des mesures attribue aux diverses technologies nouvelles et naissantes d'efficacité énergétique et de substitution. Nous pensons également que les mesures ne se concrétiseront pas, dans un scénario MSQ, au cours des 10 à 15 prochaines années, à moins que les incitatifs nécessaires ne soient mis en place et que l'on supprime les obstacles qui en empêchent la réalisation.

Les estimations de l'incidence des coûts et des émissions utilisées dans l'analyse sont obtenues de manière progressive, par rapport au scénario MSQ. C'est ainsi que l'analyse repose sur une comparaison des choix qui seraient opérés dans le scénario MSQ au cours du cycle normal de remplacement des immobilisations dans les usines et d'autres choix potentiels à même de réduire les émissions de GES. Lorsque vient le moment de remplacer ses équipements, une usine a le choix entre diverses technologies nécessitant divers investissements et offrant différents niveaux de rendement énergétique. Le coût marginal qui se rattache au choix de la technologie la plus éconergétique (et généralement la plus chère) est la différence entre son coût et le coût d'une technologie moins éconergétique (et généralement moins chère). Si on opte pour la technologie plus éconergétique, on obtiendra avec le temps des économies d'énergie plus substantielles. De plus, on réduira davantage les émissions que dans le scénario MSQ. La rentabilité de la mesure équivaut donc à la VAN de ces économies et coûts marginaux (que l'on obtient en utilisant un taux d'actualisation de 10 %) divisée par la réduction des émissions au cours de la vie utile de la nouvelle machine achetée à cause de cette mesure.

Même si les directives analytiques fournies aux tables garantissent une façon relativement uniforme de calculer les coûts et les incidences sur les émissions de GES, il reste une certaine marge méthodologique qui peut affecter la comparaison des réductions des émissions, des coûts et de la rentabilité des diverses mesures. La Table du secteur forestier a utilisé les directives mais les a appliquées selon deux façons quelque peu différentes en fonction de la méthode d'analyse utilisée pour des mesures précises. Une partie de notre analyse repose sur les modèles de simulation ISTUM de l'industrie régionale des pâtes et papiers mis au point par le Energy Research Group de l'Université Simon Fraser. On a procédé à d'autres études détaillées au sujet de certaines mesures de l'industrie du bois, et au sujet des mesures du secteur des pâtes et papiers qui ne figuraient pas dans les travaux de modélisation ou qui passaient pour revêtir une importance particulière.

En vertu du modèle ISTUM, les progrès technologiques et les changements qu'ils entraînent dans la consommation d'énergie et les émissions s'opèrent dans un contexte où les investissements dans l'achat et l'utilisation de technologies sont étalés sur la période 2000-2010, les usines devant remplacer des équipements qui ont atteint la fin de leur vie utile. En revanche, dans les études faites à part sur certaines mesures précises, l'incidence sur les émissions de GES et la VAN des coûts marginaux est calculée comme si les investissements avaient lieu immédiatement en 2000 (en 2005 ou 2010 pour les technologies nouvelles ou naissantes). Cette dernière façon de procéder ne saisit donc pas le comportement dynamique des investissements avec le temps, ce en quoi elle diffère du modèle ISTUM. Par exemple, le modèle ISTUM tient compte du profil d'âges des réserves existantes d'une technologie donnée. Étant donné qu'une machine n'est remplacée qu'à la fin de sa vie utile, cela veut dire que le profil temporel de l'investissement nécessaire pour remplacer une machine vétuste est explicitement modélisé.

Le gros de l'analyse repose sur les études des consultants qui figurent à l'Annexe A. Il faut préciser toutefois que les estimations de ce rapport ne sont pas directement comparables à celles des études des consultants, en raison des changements survenus dans les hypothèses ou les données après l'achèvement des études. En outre, certaines analyses ont été menées à l'interne en fonction des données fournies par des membres de la Table.

Évaluation des incidences sur la compétitivité et sur le plan économique et social

Il est très difficile d'évaluer les incidences sur le plan économique et social et sur la compétitivité du secteur, en raison des nombreuses incertitudes qui se rattachent à la mise en oeuvre des mesures d'atténuation du changement climatique à l'échelle nationale et internationale. Cela vaut particulièrement dans le cas de l'industrie forestière, étant donné que l'adoption de technologies éconergétiques aura des effets positifs et négatifs sur l'emploi, les coûts industriels et la compétitivité sectorielle, à l'échelle nationale et internationale.

Nous sommes d'avis que la situation économique et concurrentielle de l'industrie forestière (essentiellement le secteur des pâtes et papiers) peut être améliorée par une optimisation des procédés énergétiques. Toutefois, l'évaluation de la situation économique globale de l'industrie forestière canadienne par rapport aux pays forestiers concurrents, tant ceux qui ont des cibles que ceux qui n'en ont pas en vertu du Protocole de Kyoto, est éminemment complexe et déborde le cadre de beaucoup de recherches menées par la Table du secteur forestier; cela dépend grandement des mesures qui seront prises par ces pays. Dans chaque sous-section de l'analyse des options énergétiques, on propose une courte analyse qualitative qui expose quelques-uns des principaux enjeux. Mais il faut ajouter que des recherches quantitatives plus fouillées s'imposent dans ce secteur.

3.2.2 Principales hypothèses

Prix de l'énergie

Le coût des mesures d'efficacité énergétique et de substitution de combustibles envisagées par la Table du secteur forestier sont très sensibles aux hypothèses relatives aux prix futurs de l'énergie, qui constituent l'une des principales incertitudes de l'analyse. Toutes les tables de concertation ont reçu pour directives d'utiliser dans leur analyse les prévisions des prix de l'énergie qui figurent dans *Perspectives énergétiques du Canada : 1996-2020*. Pour les déchets de bois (écorce, sciure et copeaux de bois), la Table est partie de l'hypothèse que le prix franco demeurera constant en termes réels à hauteur de 1 $ la gigajoule (18 $ la tonne anhydre) pour les usines de pâtes et papiers et de 0,56 $ la gigajoule (10 $ la tonne anhydre) pour les scieries, en dollars de 1997.

Tableau 3.2.1
Principales hypothèses utilisées dans l'analyse des mesures d'efficacité énergétique et de substitution de sources d'énergie dans l'industrie forestière

	Unités	Atlantique	Québec	Ontario	Prairies	C.-B.
Déchets de bois						
Facteur de conversion des déchets de bois	gigajoules/t an	18	18	18	18	18
Prix des déchets des usinesde pâtes et papiers 2000	1997 $/gigajoule	1	1	1	1	1
Prix des déchets des usinesde pâtes et papiers 2005	1997 $/gigajoule	1	1	1	1	1
Prix des déchets des usinesde pâtes et papiers 2010	1997 $/gigajoule	1	1	1	1	1
Prix des dechets de l'industrie du bois, 2000	1997 $/gigajoule	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56
Prix des dechets de l'industrie du bois, 2005	1997 $/gigajoule	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56
Prix des dechets de l'industrie du bois, 2010	1997 $/gigajoule	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56
Rendementdes chaudièresalimentées avec des déchets de bois	%	65	65	65	65	65
Combustibles fossiles						
Consommation marginale de combustibles fossiles dans les usines		pétrole lourd	gaz naturel	gaz naturel	gaz naturel	gaz naturel
Coefficient d'émission – CO_2, CH_4, N_2O	tonne/gigajoule	0,076	0,05	0,05	0,05	0,05
Prix des combustibles, 2000	1997 $/gigajoule	4,03	4,22	3,45	2,02	1,73
Prix des combustibles, 2005	1997 $/gigajoule	3,94	4,23	3,46	2,08	1,79
Prix des combustibles, 2010	1997 $/gigajoule	3,9	4,25	3,49	2,14	1,85
Rendement des chaudières à combustibles fossiles	%	85	85	85	85	85
Électricité achetée						
Prix, 2000	1997 $/gigajoule	14,88	10,34	16,48	13,92	10,84
Prix, 2005	1997 $/gigajoule	14,88	10,35	12,63	13,92	10,84
Prix, 2010	1997 $/gigajoule	14,88	10,34	12,62	13,92	10,84
Prix, 2000	cents 1997/kWh	5,36	3,72	5,93	5,01	3,9
Prix, 2005	cents 1997/kWh	5,36	3,72	4,55	5,01	3,9
Prix, 2010	cents 1997/kWh	5,36	3,72	4,54	5,01	3,9

Compte tenu de l'importance cruciale des prix de l'énergie et des hypothèses connexes, les prix utilisés dans l'analyse figurent au Tableau 3.2.1. Certains membres de la Table du secteur forestier et d'autres intervenants ont exprimé certaines réserves à propos de plusieurs de ces hypothèses.

Même si les prix des déchets varient largement d'une région à l'autre du pays en raison des surplus ou des pénuries de déchets très localisés et des règlements environnementaux qui limitent ou qui interdisent l'incinération des déchets de bois, on ne dispose pas d'un volume suffisant de données pour calculer les prix régionaux moyens. C'est pourquoi on a présumé que les prix des déchets ci-dessus s'appliquaient à chaque province, tout en admettant que cela rend très incertaines les comparaisons interrégionales des coûts et de la rentabilité.

Les économies d'énergie, les coûts totaux des mesures, les différences régionales et les différences entre les mesures dépendent tous des prix des divers types de sources d'énergie utilisés dans chaque région. Le moindre changement dans les hypothèses relatives aux prix de l'énergie peut avoir un effet marqué sur le coût prévu et la rentabilité de chaque mesure, alors que la rentabilité relative des diverses mesures sera moins sérieusement touchée.

Disponibilité des déchets de bois

Selon la Table du secteur forestier, la substitution de sources d'énergie, essentiellement le remplacement des combustibles fossiles par des biocombustibles, est essentiel si l'on veut sérieusement réduire les émissions de GES de l'industrie forestière. Ce potentiel est malheureusement limité par la disponibilité locale des déchets de bois (écorce, sciure, copeaux) et, dans le scénario MSQ, on prévoit que l'augmentation de l'utilisation des déchets de bois dans le secteur des pâtes et papiers et dans celui des scieries sera relativement modeste, comme en témoigne le Tableau 3.2.2. Dans le scénario MSQ, les estimations de la consommation de déchets de bois sont consistantes avec celles considérées dans la mise à jour du rapport *Perspectives énergétiques du Canada*

Tableau 3.2.2
Utilisation MSQ prévue des déchets de bois comme source d'énergie par le secteur des pâtes et papiers et celui des scieries

	Pétajoules					Millions de tonnes anhydres				
	1990	1995	2000	2005	2010	1990	1995	2000	2005	2010
Atlantique	19,3	26,1	25,6	25,6	25,6	1,07	1,45	1,42	1,42	1,42
Québec	21,0	42,7	31,3	32,9	33,7	1,17	2,37	1,74	1,83	1,87
Ontario	12,6	21,1	24,1	24,1	24,1	0,70	1,17	1,34	1,34	1,34
Manitoba	1,7	1,8	2,1	2,1	2,1	0,09	0,10	0,12	0,12	0,12
Saskatchewan	1,6	1,9	1,8	1,8	1,8	0,09	0,11	0,10	0,10	0,10
Alberta	4,0	15,5	19,7	20,7	21,2	0,22	0,86	1,09	1,15	1,18
C.-B.	38,7	57,9	43,3	47,6	50,0	2,15	3,22	2,41	2,65	2,78
Canada	**98,9**	**167,0**	**147,9**	**154,8**	**158,5**	**5,49**	**9,28**	**8,22**	**8,60**	**8,81**

La Table a commandé des évaluations de la disponibilité actuelle et future de déchets de bois excédentaires qui pourraient être utilisés comme source d'énergie dans l'industrie forestière. La prévision MSQ du tableau sur la consommation de déchets de bois concorde avec ces estimations, ce qui suggère une baisse de la quantité globale de déchets de bois excédentaires; autrement dit, de moins en moins de déchets excédentaires seront à la disposition des usines pour leurs besoins énergétiques. Cette baisse des excédents s'applique en partie par l'augmentation de la demande de ces déchets pour la fabrication de panneaux de fibre, l'agriculture et d'autres utilisations non énergétiques. L'intérêt pour les déchets de bois pour la production d'électricité pourrait également augmenter sensiblement. En même temps, il se peut que le perfectionnement continu des procédés de sciage et d'autres technologies entraîne une baisse du volume de déchets de bois produits par unité de bois rond. D'autres déchets de la biomasse, comme ceux qui proviennent des usines de pâtes et des cours de débardage et de triage des billes, ou les déchets agricoles et municipaux, pourraient contribuer à neutraliser la baisse des déchets de bois excédentaires. Nous n'avons toutefois pas évalué ces possibilités.

Tableau 3.2.3
Approvisionnement prévu en déchets de bois excédentaires

Province	Pétajoules			Millions de tonnes anhydres		
	1998	2000	2010	1998	2000	2010
Atlantique	4,7	3,8	1,6	0,26	0,21	0,09
Québec	24,8	24,8	21,4	1,38	1,38	1,19
Ontario	8,1	4,7	2,3	0,45	0,26	0,13
Man.-Sask.	1,3	0,7	1,8	0,07	0,0	0,1
Alberta	16,2	12,1	0,7	0,9	0,67	0,04
C.-B.	37,1	37,1	29,5	2,06	2,06	1,64
Canada	92,2	83,2	57,6	5,12	4,6	3,2

L'augmentation de la production d'énergie à partir de déchets de bois dans les usines de pâtes résultera soit de l'adoption de chaudières alimentées avec des déchets de bois, soit de la conversion des chaudières existantes à combustibles fossiles, soit encore d'un changement dans l'utilisation des déchets de bois dû à la modernisation ou au remplacement des chaudières existantes. Le potentiel de chacune de ces mesures dépendra essentiellement des coûts relatifs des combustibles et des investissements. Pour les usines de pâtes, l'un des principaux facteurs qui détermineront l'utilisation future des déchets de bois sera la disponibilité d'un approvisionnement économique stable et suffisant. Compte tenu des prix actuels des combustibles fossiles, on peut affirmer que les déchets de bois sont une source d'énergie rentable à condition qu'on puisse se les procurer dans un rayon de 100 km. Toutefois, les déchets excédentaires sont disséminés à travers tout le pays, et il existe peu de secteurs à l'heure actuelle où il soit possible de récolter de vastes quantités de déchets de bois de manière économique dans un rayon aussi réduit.

3.3 OPTIONS ÉNERGÉTIQUES DE L'INDUSTRIE FORESTIÈRE – OBSTACLES ET POLITIQUES

3.3.1 Démarche de la Table du secteur forestier

La Table a commencé par évaluer le coût et l'incidence de mesures précises sur les émissions de GES. Après avoir évalué la mesure, nous avons cherché à cerner les obstacles à sa concrétisation, et avons étudié un ensemble de politiques visant à les surmonter. Nous n'avons pas limité notre analyse aux politiques gouvernementales; nous avons également exploré d'autres moyens par lesquels divers intervenants du secteur pourraient faciliter les efforts visant à réduire les émissions. Nous avons tenu compte à la fois des incitatifs et de la suppression des obstacles, ainsi que des moyens d'octroyer ces incitatifs (p. ex. dépenses fiscales, financement direct, etc.).

Nous avons recensé un ensemble d'obstacles relativement peu nombreux mais importants qui empêchent l'industrie forestière d'investir dans des mesures d'efficacité énergétique et de substitution de sources d'énergie qui, entre autres choses, permettraient de réduire les émissions de GES. À notre avis, ces obstacles peuvent être surmontés moyennant la prise d'engagements financiers et autres par l'industrie, le gouvernement fédéral et les provinces, d'autres intervenants du secteur forestier et d'autres secteurs, principalement le secteur de l'électricité. Il faut signaler toutefois qu'une étude plus fouillée des politiques s'impose pour déterminer la façon la plus rentable de voir ces mesures se matérialiser.

En règle générale, nous sommes d'avis que de nouvelles initiatives gouvernementales doivent chercher dans la mesure du possible à faire fond sur des politiques et des programmes existants au lieu d'en créer de nouveaux. Dans certains cas, l'élimination des politiques peut même être l'option de choix. Nous pensons également qu'une démarche axée sur des politiques et des programmes gouvernementaux d'application générale sera sans doute moins complexe et plus rentable, à la fois pour le gouvernement et l'industrie forestière, qu'un ensemble de politiques et de programmes étroitement ciblés. En outre, des approches d'application générale ou des programmes comme ceux qui existent déjà sous d'autres administrations, ont moins de chances de rencontrer de l'opposition et de donner lieu à des accusations de subventionnement par les partenaires commerciaux du Canada que ne le feront des politiques visant des secteurs bien précis.

3.3.2 Vision d'avenir

L'avenir probable de l'industrie forestière, et en particulier des usines de pâtes et papiers, est celui d'une industrie très moderne et plus compétitive, qui produit beaucoup moins d'émissions de GES et qui est une source nette d'énergie renouvelable pour le Canada. À vrai dire, les usines de construction récente au Canada et dans le monde entier se rapprochent déjà de ces objectifs.

La modernisation offre la possibilité de réduire les émissions de GES de manière très appréciable. La Table du secteur forestier s'est fait préparer des estimations qui illustrent l'impact potentiel d'une modernisation radicale des usines de pâte kraft et de papier journal du Canada sur la consommation d'énergie et les émissions de GES, et qui servent de point de repère pour les éventuelles réductions. Ces deux secteurs représentent près de 50 % de la production canadienne de pâtes et papiers. La modernisation radicale présuppose le remplacement de tous les équipements et machines principaux et auxiliaires par les machines et équipements les plus éconergétiques qui existent actuellement. C'est ainsi qu'une usine de pâte kraft entièrement modernisée produira des émissions directes et indirectes de GES inférieures de 90 % aux émissions moyennes d'une usine actuelle. Pour les usines de papier journal, il y a un lien direct entre la consommation d'électricité et la qualité du papier journal, ce qui limite quelque peu la possibilité de réduire la consommation d'électricité. Toutefois, une baisse d'environ 75 % par rapport aux émissions moyennes actuelles de GES est encore possible en réduisant la consommation de combustibles fossiles pour la production de vapeur. Advenant la modernisation radicale de toutes ces usines de pâte kraft et de papier journal, les réductions pourraient se chiffrer à entre 5 et 6 Mt eCO_2 par an.

Au lieu de se concentrer sur des mesures supplémentaires précises, la modernisation des usines présuppose le remplacement en bloc des technologies vétustes qui ont un moins bon rendement énergétique et qui produisent davantage de GES. Dans bien des cas, cela nécessitera la construction d'une usine entièrement nouvelle à la place de l'usine existante. La modernisation radicale est donc une méthode qui coûte cher sur le plan des investissements initiaux. Toutefois, à plus long terme, la modernisation à grande échelle pourrait être un moyen rentable de réduire les émissions de GES du secteur des pâtes et papiers, en plus de présenter l'avantage non négligeable d'un maintien ou d'un renforcement de la compétitivité par une baisse des coûts de production. Il ne faut pas s'étonner que le principal obstacle à la modernisation est la manque de capitaux.

La modernisation permettra aux usines de pâtes et papiers du Canada de devenir une source d'énergie renouvelable. Il faudra pour cela réduire les besoins en vapeur des usines (par un fonctionnement partiel en circuit fermé ou une intégration thermique), améliorer le rendement énergétique et tirer parti des succès enregistrés dans les années 90 par l'industrie qui a diminué sa consommation de combustibles fossiles en accroissant sa consommation de déchets de bois comme source d'énergie (les usines radicalement modernisées devraient subvenir à la plupart de leurs besoins énergétiques grâce aux biocombustibles, sans pour autant augmenter leur consommation de biomasse). Cela nécessitera également l'élimination des obstacles à l'adoption de technologies classiques de cogénération, et l'adoption d'éventuelles technologies naissantes comme la cogénération au moyen d'un cycle combiné à gazéification intégrée. Tous ces changements signifient que les usines de pâtes et papiers pourront produire à partir de la biomasse renouvelable un surcroît d'électricité par rapport à leurs besoins, lequel surcroît pourra être vendu et utilisé en remplacement de l'électricité produite à partir de combustibles fossiles.

3.3.3 Principaux obstacles, politiques et incitatifs gouvernementaux

Obstacles et politiques

Pour éviter de répéter l'analyse des obstacles et politiques identiques pour chaque mesure, cette section résume l'évaluation que la Table a faite des principaux obstacles et des politiques visant à les surmonter, comme l'illustre le Tableau 3.3.1. En général, les obstacles s'appliquent à la plupart des mesures et bon nombre des politiques et des directives stratégiques suggérées contribueront à créer une politique globale qui incitera l'industrie à se moderniser et à réduire ses émissions de GES. Bon nombre des politiques illustrées au Tableau 3.3.1 ne s'appliquent pas uniquement à l'industrie forestière, mais ont une portée nettement plus vaste et devraient donc faire partie d'une démarche stratégique plus générale s'inscrivant dans la Stratégie nationale de mise en oeuvre. La Table du secteur forestier a répertorié sept grands obstacles.

1 **Taux élevés de rendement minimal.** L'Industrie forestière est aux prises avec un certain nombre de problèmes qui expliquent l'application de taux élevés de rendement minimal aux investissements possibles. Parmi ces facteurs, il faut mentionner les moyens limités, le caractère éminemment cyclique des bénéfices, des antécédents de faible rendement conjugués à un changement fondamental dans le profil des actionnaires, maintenant caractérisé par une plus grande prise de participation de gros investisseurs institutionnels, qui exigent des rendements plus élevés, et l'impératif de se conformer aux règlements en vigueur sur les effluents et la pollution atmosphérique. Aucun de ces facteurs n'est propre à l'industrie forestière, mais voici leur impact sur le comportement des investisseurs :
   - i les projets axés sur l'efficacité énergétique sont assortis d'un taux de rendement minimal très élevé (récupération en un à trois ans), partiellement à cause du fait qu'ils ne sont pas au coeur des activités de l'usine, c'est-à-dire la production de produits forestiers;
   - ii les investissements dans les procédés de base sont eux aussi assortis de taux de rendement minimal élevés (récupération en trois à cinq ans);
   - iii le regain d'intérêt pour la notion d'• îlot énergétique • qui fournit de l'énergie à une usine mais qui appartient à un autre propriétaire que celui de l'usine. Cela permet aux usines de se concentrer sur leur activité de base, qui est la production de produits forestiers, et laisse le soin aux sociétés d'énergie de régler les problèmes d'approvisionnement énergétique, lesquelles sociétés connaissent souvent un taux de rendement minimal nettement moins élevé que celui de l'usine. Cela signifie que les questions d'émissions de GES et d'énergie que pose la production d'énergie destinée à une usine ne relèveront plus de ses dirigeants.

2 **Les économies d'énergie ne sont pas une priorité élevée.** Les coûts énergétiques ne représentent pas un élément important des coûts, sauf dans certains segments de l'industrie des produits forestiers comme le papier journal et la fabrication de certains panneaux (et il faut signaler que les économies d'énergie ne s'accompagnent pas toujours d'une réduction des émissions de GES à la hauteur des objectifs du Protocole – p. ex, le fait de réduire la consommation d'énergie tirée de la biomasse ne réduit pas forcément les émissions de CO_2). Associé à des taux élevés de rendement minimal, cet obstacle fait que les projets qui visent uniquement à modifier la consommation d'énergie sont rarement mis à exécution. Bien sûr, l'amélioration du rendement énergétique et la substitution de sources d'énergie se poursuivent, mais généralement dans le cadre de projets visant à améliorer l'efficacité de la production et la qualité des produits, ou en raison du fait que les entreprises doivent se débarrasser de leurs déchets.

3 **Manque de connaissances/informations.** Les directeurs d'usine n'ont sans doute pas toutes les informations nécessaires sur les possibilités d'économies

i pour améliorer le rendement énergétique par l'achat d'équipements à meilleur rendement;

ii pour améliorer le rendement énergétique en se concentrant sur les systèmes d'énergie;

iii se rattachant aux technologies nouvelles et naissantes.

Par ailleurs, il se peut que l'usine manque de spécialistes investis du mandat clair de limiter la consommation d'énergie et sachant comment y arriver. En revanche, il existe une somme considérable de connaissances et d'informations et l'on peut presque dire que le problème consiste à fournir des incitatifs pour avoir accès à ces connaissances. Advenant qu'il existe un incitatif visant le rendement énergétique, il y a plus de chances pour que l'on consulte les connaissances et les expertises qui existent à ce sujet.

4 **Approche prudente à l'égard des nouvelles technologies.** La situation financière de l'industrie, combinée au fait que certaines décisions technologiques perdurent 20 à 40 ans, signifie que l'approche envers les technologies nouvelles et naissantes est plutôt prudente. Les entreprises qui adoptent rapidement de nouvelles technologies se heurtent à des problèmes particuliers.

5 **Les technologies prometteuses ne sont pas encore vendues dans le commerce ou ne sont pas appliquées dans l'industrie canadienne.** Certaines technologies propres à réduire les émissions de GES n'en sont pas encore à l'étape de la commercialisation et nécessitent des recherches plus poussées pour régler certaines difficultés, ou n'ont pas encore été adoptées par l'industrie forestière du Canada. Cela s'explique en partie par les difficultés qu'éprouve l'industrie à mobiliser des capitaux pour adopter des technologies qui ont fait leurs preuves, à défaut d'étudier les technologies naissantes. Par comparaison, la Suède, la Finlande et les États-Unis déploient tous des efforts en matière de recherche et développement et d'application dirigés par l'industrie, le milieu universitaire et le gouvernement qui dépassent de loin les efforts du Canada.

6 **Structure des marchés de l'électricité.** Entre autres choses, les règlements, le comportement et la situation économique des services publics limitent ou empêchent la vente d'électricité excédentaire par les usines de pâtes et papiers, ce qui a un effet dissuasif sur tout investissement qui produit de l'électricité excédentaire. Les prix moyens de l'électricité et du transport d'énergie dans une province ont un effet dissuasif sur les initiatives d'énergie renouvelable et de cogénération de la part des producteurs d'énergie indépendants. Pour permettre au Canada d'atteindre la cible du Protocole de Kyoto, nous tenons à souligner que l'approvisionnement en électricité doit être analysé dans une optique nationale ou internationale plutôt que purement provinciale. À cet égard, nous pensons que toutes les économies réalisées grâce à la réduction de la consommation d'énergie ou à la substitution de sources d'énergie contribuent à réduire les émissions indirectes, même si cela survient dans les provinces dominées par l'hydroélectricité. Une réduction de la demande d'hydroélectricité dans une province signifie qu'un volume équivalent d'hydroélectricité sera vendu aux provinces dont l'électricité provient des combustibles fossiles, advenant que cela soit permis.

7 **Approvisionnement non garanti en déchets de bois.** Cet obstacle s'explique par des problèmes d'approvisionnement stable et suffisant à des prix intéressants. Les frais de transport sont le principal poste des coûts des déchets de bois et constituent un obstacle de taille à toute augmentation de l'utilisation des surplus de déchets existants dans certaines régions du Canada. Il existe d'autres sources possibles de déchets de bois, mais elles sont relativement coûteuses à utiliser en raison de leur piètre qualité et des coûts de transport élevés, ou du fait qu'elles n'ont pas été exploitées dans une large mesure. Parmi ces autres sources, mentionnons les déchets agricoles et municipaux (l'utilisation de ces déchets est envisagée par quelques usines du Canada), la biomasse résiduelle solide (boues de traitement des effluents primaires et secondaires et biomasse tirée du papier recyclé), et les déchets provenant des cours de débardage et de triage des sites. L'utilisation de ces déchets nécessitera d'investir dans les équipements afin d'en améliorer la qualité (déshydratation, triage, etc.). Lorsque les distances de transport augmentent, les émissions de GES attribuables à l'utilisation accrue des combustibles fossiles pour en assurer le transport

devront être soupesées par rapport à la baisse des émissions résultant de l'utilisation de la biomasse. La Table n'a pas évalué ces possibilités.

Incitatifs directs à la matérialisation des mesures

Chaque mesure présuppose une mise de fonds initial, qui entraîne un ensemble d'économies nettes annuelles. Nous nous sommes servis de ces données pour calculer les coûts économiques nets et les coûts financiers nets de chaque mesure, comme l'explique la Section 3.2.1.

Dans le cadre de son mandat, la Table du secteur forestier a été invitée à calculer les incitatifs qu'il faudra fournir pour atteindre les réductions escomptées de chaque mesure décrite dans ce chapitre. Pour cela, il faut calculer le coût total de la mesure et la part que devra verser le secteur privé. Sur les conseils du groupe de l'Analyse et de la modélisation, nous avons pris le coût financier net d'une mesure (c.-à-d. sa VAN obtenue à l'aide d'un taux d'actualisation avant impôt de 40 %) pour déterminer l'incitatif nécessaire à sa matérialisation. Notre approximation de la répartition des coûts part de l'hypothèse que le secteur privé acceptera de payer la part de l'investissement marginal qui sera neutralisé par les économies d'énergie futures à l'aide du taux de rendement minimal du secteur privé. La partie résiduelle de l'investissement, qui correspond au coût financier net, représente la valeur de l'incitatif financier nécessaire à la matérialisation de la mesure. Dans certains cas, l'analyse de la Table porte à croire qu'une mesure autorise des économies nettes, même lorsque le taux d'actualisation avant impôt de 40 % sert à calculer sa VAN. Dans ces cas, nous présumons que l'incitatif direct nécessaire est égal à zéro.

L'analyse de chaque mesure se fait à l'échelon provincial/régional, on en fait une synthèse nationale. Lorsque le coût financier net est positif dans chaque province/région, l'incitatif direct total représente la somme des coûts. Lorsque le coût financier net est négatif (c.-à-d. une économie) dans chaque province/région, nous indiquons que l'incitatif direct total est égal à zéro. Il peut arriver que certaines provinces/régions obtiennent un coût financier net positif alors que d'autres ont un coût financier net négatif. En pareil cas, l'incitatif total correspond à la somme des coûts financiers positifs. L'octroi de l'incitatif pourra se faire de diverses façons, qui peuvent comporter ou non un financement public direct, comme le voit au Tableau 3.3.1.

Tableau 3.3.1

Obstacles et politiques possibles visant à encourager l'efficacité énergétique, la substitution de sources d'énergie ou d'autres mesures de réduction des émissions de GES dans l'industrie forestière

Obstacles à la matérialisation	Politiques possibles pour favoriser les mesures énergétiques/technologiques
1 Taux élevés de rendement minimal	**1.1 Ajuster les règles relatives à la déduction pour amortissement accéléré de la classe 43.1 au titre des investissements dans des équipements permettant des économies d'énergie et l'utilisation d'énergies renouvelables pour permettre leur généralisation dans les usines de pâtes et papiers et de produits du bois, par un élargissement du champ d'application et (ou) une augmentation du taux d'amortissement, ce qui permet de répercuter sur les actionnaires les déductions inutilisées au titre des dépenses de classe 43.1.** Responsabilité : gouvernement fédéral Échéancier : lancer en 2000 Coût : dépenses fiscales inconnues, cela dépend de l'utilisation **1.2 Accorder des prêts à faible taux d'intérêt ou sans intérêt pour les investissements visant l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables dont le remboursement peut se faire directement à même les flux de trésorerie (c.-à-d. grâce aux économies réalisées sur la facture d'énergie).** Responsabilité : gouvernement fédéral, gouvernements provinciaux Échéancier : lancer en 2000 Coût : nul **1.3 Consentir des crédits d'impôt pour contrebalancer les risques financiers et réduire les coûts initiaux des investissements énergétiques.** Responsabilité : gouvernement fédéral, gouvernements provinciaux Échéancier : lancer en 2000 Coût : inconnu, cela dépend de l'utilisation **1.4 Accorder des remises pour certains types d'équipements auxiliaires à bon rendement énergétique (p. ex. moteurs, pompes).** Responsabilité : gouvernement fédéral, gouvernements provinciaux Échéancier : lancer en 2000 Coût : inconnu, cela dépend de l'utilisation **1.5 Éliminer ou abaisser la taxe de vente sur les équipements environnementaux de manière uniforme à tous les paliers de gouvernement, et y inclure les équipements de cogénération à base de déchets de bois.** Responsabilité : gouvernement fédéral, gouvernements provinciaux Échéancier : lancer en 2000 Coût : inconnu, cela dépend de l'utilisation **1.6 Revoir les impôts sur le capital et les impôts sans rapport avec le revenu pour déterminer la façon de les ajuster afin de favoriser des investissements plus élevés.** Responsabilité : gouvernement fédéral, gouvernements provinciaux Échéancier : lancer en 2000 Coût : inconnu, cela dépend de l'utilisation **1.7 Autoriser l'engagement d'investissements dans l'efficacité énergétique et la substitution de sources d'énergie afin d'accroître le niveau des investissements.** Responsabilité : gouvernement fédéral, gouvernements provinciaux Échéancier : lancer en 2000 Coût : inconnu, cela dépend de l'utilisation **1.8 Établir des systèmes d'échange de droits d'émission nationaux et de crédits pour mesures hâtives, le cas échéant, afin de susciter l'intérêt pour les économies d'énergie et la substitution de sources d'énergie.** Responsabilité : gouvernement fédéral, gouvernements provinciaux Échéancier : le plus tôt possible Coût : inconnu

Obstacles à la matérialisation	Politiques possibles pour favoriser les mesures énergétiques/technologiques
2 Le rendement énergétique n'est pas une priorité élevée	**2.1 Établir des systèmes d'échange de droits d'émission nationaux et de crédits pour mesures hâtives, le cas échéant, afin de susciter l'intérêt pour les économies d'énergie et la substitution de sources d'énergie.** Responsabilité : gouvernement fédéral, gouvernements provinciaux Échéancier : le plus tôt possible Coût : inconnu **2.2 Établir ou resserrer les normes sur les émissions de GES (par opposition aux normes technologiques qui laissent une moindre flexibilité et qui risquent donc de coûter plus cher).** Responsabilité : gouvernement fédéral, gouvernements provinciaux Échéancier : en cours Coût : inconnu **2.3 Poursuivre l'actualisation et le resserrement des normes et règlements du Canada sur le rendement énergétique afin de resserrer le niveau de rendement des équipements importés et de les rendre plus rentables.** Responsabilité : gouvernement fédéral Échéancier : en cours Coût : inconnu
3 Absence de connaissances / informations / formation	**3.1 Concevoir/organiser des ateliers, des guides et des cours de formation technique pour fournir des renseignements et transmettre des connaissances.** Responsabilité : Paprican et Association technique des pâtes et papiers du Canada (ATPPC) en collaboration avec le gouvernement fédéral, les instituts de recherche et les compagnies de services publics Échéancier : en cours, avec accentuation en 2000-2005 Coût : dépend de la mesure et de l'accueil **3.2 Concevoir/organiser des ateliers et des séances d'information pour transmettre les résultats des projets de démonstration et des projets pilotes.** Responsabilité : gouvernement fédéral, instituts de recherche Échéancier : en cours Coût : dépend de la mesure **3.3 Débloquer des fonds pour les vérifications énergétiques des usines, les études de faisabilité sur la réduction des émissions de GES et les projets de démonstration, moyennant la promesse que toutes les parties assureront le suivi.** Responsabilité : impulsion des instituts de recherche du secteur privé avec l'appui des usines et des ingénieurs, des associations industrielles, du gouvernement fédéral et des gouvernements provinciaux Échéancier : en cours Coût : dépend de l'accueil et du projet **3.4 Entreprendre des projets au niveau des usines pour cerner et exploiter les possibilités d'intégration thermique des procédés (études analytiques, mise en oeuvre de certains projets).** Responsabilité : scieries, Paprican, ATPPC, ingénieurs, compagnies de services publics coordonnées par le gouvernement fédéral Échéancier : 2000-2005 Coût : environ 20 millions $ pour les études de cas et la mise en oeuvre de projets dans 10 usines **3.5 Fournir une aide technique et des services de vulgarisation pour aider à identifier et à mettre en oeuvre des projets d'efficacité énergétique et de substitution de sources d'énergie.** Responsabilité : gouvernement fédéral, gouvernements provinciaux, instituts de recherche, associations industrielles Échéancier : en cours Coût : dépend de l'accueil **3.6 Parrainer des programmes d'apprentissage ou de mentorat dans les scieries et les cabinets d'ingénieurs-conseils (à la fois pour les étudiants et les gens qui travaillent déjà dans le secteur) afin d'assurer le perfectionnement du personnel qualifié en ce qui concerne les problèmes d'utilisation d'énergie.** Responsabilité : gouvernement fédéral, gouvernements provinciaux, instituts de recherche, associations industrielles Échéancier : en cours Coût : dépend de l'accueil

Obstacles à la matérialisation	Politiques possibles pour favoriser les mesures énergétiques/technologiques
	3.7 Appuyer un conseil de formation sectorielle qui dispense au nom de l'industrie des cours de formation sur l'énergie et fournit des renseignements. Responsabilité : associations industrielles, scieries, gouvernement fédéral, gouvernements provinciaux, instituts de recherche Échéancier : en cours Coût : dépend de l'accueil
4 Approche prudente à l'égard des nouvelles technologies	**4.1 Ajuster les règles relatives à la déduction pour amortissement accéléré de la classe 43.1 au titre des investissements dans des équipements permettant des économies d'énergie et l'utilisation d'énergies renouvelables pour permettre leur généralisation dans les usines de pâtes et papiers et de produits du bois, par un élargissement du champ d'application et (ou) une augmentation du taux d'amortissement, ce qui permet de répercuter sur les actionnaires les déductions inutilisées au titre des dépenses de classe 43.1.** Responsabilité : gouvernement fédéral Échéancier : lancer en 2000 Coût : dépenses fiscales inconnues, dépend de l'utilisation **4.2 Consentir des crédits d'impôt pour contrebalancer les risques financiers et réduire les coûts initiaux des investissements énergétiques.** Responsabilité : gouvernement fédéral, gouvernements provinciaux Échéancier : lancer en 2000 Coût : inconnu, cela dépend de l'utilisation **4.3 Élargir les services d'information et de vulgarisation accessibles à l'industrie au sujet de l'intérêt qu'il y a à concevoir et à utiliser de nouvelles technologies, notamment dans d'autres branches d'activités et d'autres pays, particulièrement en Scandinavie.** Responsabilité : Paprican, Forintek, FERIC, avec l'appui du gouvernement fédéral, des gouvernements provinciaux, de l'industrie et des ingénieurs Échéancier : lancer en 2000 Coût : inconnu, dépend de l'accueil
5 Technologies prometteuses pas encore commercialisées ou pas encore appliquées dans l'industrie	**5.1 Recourir aux politiques sur le développement de technologies, la commercialisation des technologies et les études de marché pour accélérer la commercialisation, en réglant les problèmes techniques et en favorisant la croissance des marchés.** Responsabilité : gouvernements fédéral et provinciaux, instituts de recherche, milieu universitaire avec l'appui du secteur privé Échéancier : entreprendre Coût : dépend de la mesure **5.2 Financer des projets pilotes et des projets de démonstration.** Responsabilité : projets dirigés par des instituts de recherche conjointement avec des partenaires des usines et avec l'appui des gouvernements fédéral et provinciaux Échéancier : lancer en 2000 Coût : dépend de la mesure **5.3 Augmenter l'appui à la recherche à financement partagé sur l'utilisation de l'énergie dans l'industrie forestière.** Responsabilité : gouvernements fédéral et provinciaux, industrie, institut de recherche Échéancier : lancer en 2000 Coût : dépend de la mesure **5.4 Élargir les services d'information et de vulgarisation accessibles à l'industrie au sujet de l'intérêt qu'il y a à concevoir et à utiliser de nouvelles technologies, notamment dans d'autres branches d'activités et d'autres pays, particulièrement en Scandinavie.** Responsabilité : Paprican, Forintek, FERIC, avec l'appui du gouvernement fédéral, des gouvernements provinciaux, de l'industrie et des ingénieurs Échéancier : lancer en 2000 Coût : inconnu, dépend de l'accueil

Obstacles à la matérialisation	Politiques possibles pour favoriser les mesures énergétiques/technologiques
6 Structure des marchés de l'électricité	**6.1 Lier et renforcer les groupes provinciaux de défense des producteurs sans vocation de service public.** Responsabilité : producteurs forestiers et autres producteurs sans vocation de service public Échéancier : lancer en 2000 Coût : inconnu **6.2 Modifier la réglementation de l'industrie des services publics pour favoriser/autoriser la vente par les usines de l'électricité excédentaire et uniformiser le traitement réglementaire des producteurs sans vocation de service public.** Responsabilité : gouvernements provinciaux Échéancier : d'ici 2000 Coût : inconnu **6.3 Se doter d'instruments/méthodes pour quantifier les avantaGES économiques et environnementaux de la production sans vocation de service public et s'assurer qu'elle fait l'objet d'un traitement équitable dans les politiques qui ont trait à la production d'énergie.** Responsabilité : gouvernements provinciaux, gouvernement fédéral et producteurs sans VSP Échéancier : lancer en 2000 Coût : inconnu **6.4 Adopter une politique sur l'énergie renouvelable qui prescrit une contribution minimale de l'énergie renouvelable à la production d'électricité (réserve renouvelable).** Responsabilité : gouvernements provinciaux, gouvernement fédéral (?) Échéancier : d'ici 2000 Coût : inconnu **6.5 Réformer la réglementation des services publics pour favoriser/autoriser la différenciation régionale des taux d'électricité pour qu'ils reflètent les coûts marginaux locaux et saisonniers de transport, afin d'offrir un incitatif plus clair aux initiatives d'utilisation des énergies renouvelables et de cogénération dans les régions éloignées et à coût plus élevé.** Responsabilité : gouvernements provinciaux Échéancier : d'ici 2005 Coût inconnu
7 Absence d'approvisionnement garanti en déchets de bois	**7.1 Politiques visant à faciliter l'utilisation accrue des déchets résultant des coupes d'éclaircie commerciale et précommerciale, des déchets d'abattage et des déchets des cours de triage des billes (p. ex. subventions, réglementation, etc.).** Responsabilité : gouvernements provinciaux Échéancier : d'ici 2005 Coût: inconnu **7.2 Politiques favorisant la mise en valeur de l'énergie tirée de la biomasse renouvelable, qui peut inclure les plantations à croissance rapide pour produire des combustibles (voir Chapitre 4 sur les politiques d'afforestation).** Responsabilité : gouvernements fédéral et provinciaux, associations industrielles Échéancier : lancer en 2000 Coût : inconnu, dépend des coûts d'afforestation

Il est important de bien comprendre ce que mesurent nos • incitatifs prévus de réalisation •. Ils ne mesurent que la valeur de l'incitatif pour qu'une mesure devienne pratiquement réalisable. Cela peut revêtir la forme d'un incitatif financier direct ou indirect ou d'une autre mesure de politique qui a une valeur équivalente. Il ne faut pas croire qu'un incitatif dont la valeur est nulle pour une mesure particulière dans une province/région donnée signifie que les incitatifs gouvernementaux sont inutiles pour que la mesure se matérialise. Il ne faut pas croire non plus que la valeur de l'incitatif représente nécessairement toute l'aide publique nécessaire. Ce que suggère l'analyse dans les cas où une économie financière nette peut en résulter, c'est qu'il y a de nombreuses mesures qui sont avantageuses pour l'industrie du fait qu'elles réduisent les coûts de production, et qu'elles peuvent également réduire les émissions de GES, même si elles ne sont pas actuellement prises (et ne le seront pas dans un scénario MSQ) pour diverses raisons. Comme nous l'avons déjà vu, au nombre de ces raisons, il faut mentionner le manque de capitaux, le risque qu'il y a à engager de gros investissements dans la conception et l'adoption de technologies naissantes, le besoin de concentrer les capitaux limités disponibles sur l'amélioration des principales méthodes de production plutôt que sur les économies d'énergie ou la substitution de sources d'énergie, et peut-être même sans doute parfois un manque d'informations. Dans ces cas, le rôle des gouvernements qui tiennent à réduire les émissions de GES consiste à remédier aux obstacles se rattachant aux capitaux restreints, aux risques et au manque d'information.

Cela vient s'ajouter à la nécessité de rendre les mesures financièrement réalisables. Signalons qu'en s'attaquant au problème des capitaux restreints, on a tendance à abaisser le taux de rendement minimal *de facto* utilisé par les compagnies, et on contribue alors à réduire le coût financier net prévu des mesures en raison d'un taux d'actualisation moins élevé.

Par ailleurs, il existe au moins deux autres façons de promouvoir les investissements de l'industrie qui réduisent les émissions de GES, en offrant des avantages financiers qui rendent les investissements plus attrayants. L'un s'applique au cas où une usine produit de l'électricité excédentaire. Comme nous l'avons déjà vu, le fait de pouvoir vendre l'excédent d'électricité constitue un puissant incitatif. Une deuxième façon de créer des avantages financiers passe par l'échange de droits d'émission, ce qui crée de la valeur pour les • produits • de réduction des émissions.

3.4 OPTIONS ÉNERGÉTIQUES DE L'INDUSTRIE FORESTIÈRE – MESURES VISANT À AMÉLIORER L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

Ces mesures entraînent une baisse de la consommation d'énergie grâce à l'adoption de technologies plus éconergétiques ou à une meilleure utilisation des équipements existants, que ce soit par une amélioration de leur entretien ou par l'adoption d'une approche systémique à l'égard des flux énergétiques dans les usines. Les mesures évaluées par la Table du secteur forestier sont résumées au Tableau 3.4.1. À noter que les incidences de ces mesures ne sont pas forcément cumulatives.

Tableau 3.4.1
Résumé des mesures d'efficacité énergétique de l'industrie forestière

Mesure	Coût économique net millions $ 1997	Rentabilité[1] $ 1997/t eCO_2	Baisse des émissions de GES 2010 Mt eCO_2	Incitatif prévu de réalisation[2] millions $ 1997
1. Améliorer l'intégration thermique des procédés – usines de pâtes et papiers	-596	-31,8	1,25	0
2. Adopter des technologies éconergétiques – usines de pâtes et papiers	-1719	-24,1	2,68	839
3. Améliorer l'entretien et l'utilisation des équipements auxiliaires existants – usines de pâtes et papiers	-233	-64,1	0,36	0
4. Améliorer l'entretien et l'utilisation des équipements à vapeur existants – usines de pâtes et papiers	-522	-61,3	0,85	0
5. Adopter des technologies auxiliaires hautement éconergétiques – usines de pâtes et papiers	-996	-90,8	0,65	0
6. Adopter des technologies hautement éconergétiques – scieries et usines de panneaux	29	4,4	0,33	57

Note : Un coût négatif représente une économie.

1 La rentabilité et le coût économique net ont été calculés au moyen d'un taux d'actualisation de 10 %. La rentabilité représente la VAN d'une mesure (au taux de 10 %) divisée par la diminution des émissions durant la vie • de l'investissement (c.-à-d. la vie utile d'une nouvelle machine).

2 Comme on l'a vu à la Section 3.3.3, l'incitatif visant la matérialisation d'une mesure dépend du coût financier net de la mesure (VAN à un taux d'actualisation de 40 % avant impôt). Un incitatif équivalant à zéro est indiqué lorsque la mesure autorise des économies nettes dans chaque province/région.

Les résultats englobent les réductions d'émissions directes et indirectes de CO_2, de CH_4 et de N_2O. Les réductions des émissions indirectes partent de l'hypothèse que la source marginale d'électricité en C.-B. et au Québec est l'hydroélectricité. Si la source marginale dans ces provinces est le gaz naturel, la réduction des émissions et la rentabilité à l'échelle du pays sont alors plus élevées. Toutes les réductions d'émissions résultant de l'intégration thermique des procédés (mesure 1) et de l'utilisation améliorée des équipements à vapeur des usines de pâtes et papiers (mesure 4) sont des réductions directes qui résultent d'une baisse de la consommation de combustibles fossiles et d'une diminution des émissions de CH_4 et de N_2O attribuable à une moindre utilisation des biocombustibles. Toutes les réductions au titre des deux mesures se rapportant aux technologies auxiliaires (mesures 3 et 4) sont des réductions indirectes qui traduisent la baisse des achats d'électricité. Les deux mesures résiduelles sont une combinaison de réductions directes et indirectes.

3.4.1 Mesure : Amélioration de l'intégration thermique des procédés dans les usines de pâtes et papiers

MESURE :	***Réduire de 6 % la consommation totale d'énergie dans les usines de pâtes et papiers par une amélioration de l'intégration thermique des procédés***

L'approche systémique analyse l'efficacité de l'ensemble du système de consommation d'énergie plutôt que l'efficacité de chacun de ses éléments. Un paramètre de cette approche dans les usines de pâtes et papiers a trait à l'optimisation du transfert de chaleur entre divers procédés de l'usine (intégration thermique des procédés). Une telle optimisation diminue la nécessité de produire de la chaleur, ce qui se traduit par une plus faible consommation de combustible et, s'il s'agit de combustibles fossiles, une baisse des émissions de gaz à effet de serre.

Un certain nombre d'études consacrées à des usines du Canada, des États-Unis et d'ailleurs ont cerné des projets susceptibles de réduire la consommation d'énergie par une amélioration de l'intégration thermique des procédés. Toutefois, le suivi de ces études est trop limité pour connaître le nombre de projets qui se sont effectivement concrétisés. Les projets envisagés varient d'une usine à l'autre, selon les caractéristiques de l'organisation et de l'exploitation de l'usine. Si l'on se fonde sur les données de 1997, une baisse de 8 % de l'énergie thermique nette (corrigée selon le rendement des chaudières) nécessaire aux procédés des usines est jugée possible au Canada. Cela équivaut à une réduction d'environ 6 % de la consommation totale d'énergie dans toutes les usines. Cette économie d'énergie est possible avec un grand nombre de projets de petite envergure, propres à une usine et souvent complexes sur le plan technique. Pour les projets d'économies d'énergie non essentiels envisagés ici, les usines exigent normalement une période de recouvrement de l'investissement d'environ deux ans.

L'analyse des coûts du Tableau 3.4.2 repose sur l'évaluation descendante de la baisse de consommation d'énergie résultant de projets que l'on juge économiques dans l'optique des usines de pâtes et papiers. Pour refléter les contraintes financières actuelles et prévues auxquelles l'industrie sera soumise, comme nous l'avons vu à la Section 2.1, on qualifie d'• économique • un délai de récupération de deux à trois ans pour les projets d'efficacité énergétique. Cela ne signifie pas, toutefois, que les usines entreprendront ces projets, compte tenu de leur accès limité à des capitaux et d'autres obstacles.

Tableau 3.4.2
Coûts et incidences sur les GES de la diminution de consommation d'énergie des procédés thermiques

	Estimation	Hypothèses
Cycle de vie	15 ans	
Incidence sur les GES		
réduction des GES sur le cycle de vie	18,7 Mt eCO_2 directes	tous les projets sont exécutés entre 2000 et 2005, ce qui passe pour un délai rapide mais réalisable pour l'execution d'un projet
réduction des GES 2010	1,25 Mt eCO_2 directes	
Coût différentiel ($ 1997)		
immobilisations	197,5 millions $	
F & E	4,0 millions $/an	2 % des coûts d'immobilisation
carburant	-98,8 millions $/an	7,8 % de réduction de l'énergie de procédé; basé sur les prix de l'énergie en 2000
Coût économique net		
VAN cycle de vie ($ 1997)	-595,8 millions $	selon un taux d'actualisation de 10 %
$ 1997/tonne cycle de vie	-31,8 $/t e-$CO_2$	
Coût financier net		
VAN cycle de vie ($ 1997)	-132,2 millions $	selon un taux d'actualisation de 40 % avant impôt

Note : Un coût négatif indique une économie nette. Pour ce qui est du coût financier net, une valeur positive représente la somme nécessaire pour rendre la mesure financièrement réalisable dans l'optique de l'industrie. Il se peut qu'un projet soit financièrement réalisable mais qu'il ne reçoive pas le feu vert du fait que d'autres paramètres que son rendement financier influent sur le comportement des investisseurs (p. ex. disponibilité de capitaux, risques).

Tableau 3.4.3
Répercussions d'une diminution
de la consommation d'énergie des procédés thermiques, dans les régions

Région	Part (%) de la production indus-trielle	Économie annuelle de déchets de bois (millions t Ap/an)	Éco-nomies annuelles de combus-tibles fossiles Pi/an	Baisse des GES en 2010 Mt eCO_2	Coût économique net (taux d'actualisation de 10 %) millions $ 1997	Rentabilité $ 1997/ Mt eCO_2	Coût financier net (taux d'actualisation de 40 %) millions $ 1997
Atlantique	13	0,22	2,30	0,15	-79,2	-36,1	-17,6
Québec	34	0,28	5,80	0,34	-178,1	-34,4	-39,5
Ontario	20	0,23	6,28	0,28	-155,4	-36,8	-34,5
Prairies	10	0,18	1,91	0,11	-43,2	-25,6	-9,6
C -B	23	0,66	6,57	0,36	-139,9	-25,7	-31,0
Canada	100	1,57	22,85	1,25	-595,8	-31,8	-132,2

Note : Une valeur négative représente une économie nette.

Les données sur les avantages potentiels de l'approche systémique pour optimiser la gestion de l'énergie sont assez rares. Par exemple, il n'existe qu'une école d'ingénieurs au Canada qui se concentre sur l'intégration thermique dans le secteur forestier et une poignée de sociétés d'ingénieurs canadiennes qui s'y connaissent dans l'intégration thermique des procédés du secteur forestier. Il faudra donc édicter des politiques pour remédier à cette pénurie. Par ailleurs, l'intégration énergétique est beaucoup plus facile dans le cadre de projets de modernisation mettant en cause certains secteurs d'une usine ou son ensemble. C'est pourquoi en règle générale, il faut envisager des incitatifs à la modernisation des usines.

Tableau 3.4.4
Répercussions de la baisse de consommation d'énergie des procédés thermiques, dans les secteurs

Type d'usine	Part (%) de la production industrielle	Réduction des GES en 2010 (Mt CO_2)	% de baisse de l'énergie de procédé	Économies de l'énergie annuelles (millions $ 1997)	Immobilisations (millions $ 1997)
Pâte chimique	24	0,43	7	31	61
Pâtes et papiers chimiques intégrés	14	0,27	7	21	41
Papier journal à base de pâte chimique	19	0,25	13	25	50
Autre papier journal	20	0,13	9	11	23
Tous les autres	23	0,16	5	11	23
Total	100	1,25	8	99	198

Note : Une valeur négative représente une économie nette

3.4.2 Mesure: Adopter des technologies hautement éconergétiques dans l'industrie des pâtes et papiers

> ***MESURE :*** ***Toutes les technologies achetées entre 2000 et 2010 dans l'industrie des pâtes et papiers doivent être au moins aussi efficaces que les technologies les plus éconergétiques qui existent actuellement***

Cette mesure repose sur une analyse effectuée au moyen du modèle ISTUM. Les technologies envisagées ici sont propres à l'industrie des pâtes et papiers. Elles englobent les lessiveurs de pâte, les chaudières de récupération chimique, les fours à chaux et les évaporateurs employés dans la production de pâte chimique; les raffineurs et les broyeurs qui servent à la production de pâte mécanique; et diverses technologies servant à la préparation du papier d'impression ainsi qu'au séchage, au raffinage et à la formation du papier. Ces technologies représentent environ 55 à 65 % de la consommation d'énergie de l'industrie des pâtes et papiers, de sorte qu'il existe une marge considérable pour réduire les émissions, directement et indirectement, par une baisse des achats d'électricité.

Tableau 3.4.5
Coûts de la mesure et incidences sur les GES de l'utilisation de technologies hautement éconergétiques dans l'industrie des pâtes et papiers

	Estimation	Hypothèses
Cycle de vie	20 à 30 ans	la durée de vie de la plupart des technologies est de 20 ans
Incidence sur les GES		
réduction des GES durant le cycle de vie	71,4 Mt eCO_2 directes et indirectes	résultats obtenus au moyen du modèle ISTUM. l'électricité produite en C.-B. et au Québec est d'origine hydroélectrique jusqu'en 2012
réduction des GES 2010	2,68 Mt eCO_2 directes et indirectes	
Coût différentiel ($ 1997)		
immobilisations	919,5 millions $	les économies de F & E et de combustible représentent une moyenne annuelle; les économies réelles varient avec le temps selon la distribution de l'investissement, qui dépend de l'âge des appareils technologiques existants
F & E et combustible	-254,5 $/an	
Coût économique net		
VAN cycle de vie ($ 1997)	-1 719,3 millions $	selon un taux d'actualisation de 10 %
$ 1997/tonne cycle de vie	-24,1 $/t eCO_2	
Coût financier net		
VAN cycle de vie ($ 1997)	3,8 millions $	selon un taux d'actualisation de 40 % avant impôt

Note : Un coût négatif indique une économie nette. Pour ce qui est du coût financier net, une valeur positive représente la somme nécessaire pour rendre la mesure financièrement réalisable dans l'optique de l'industrie. Il se peut qu'un projet soit financièrement réalisable mais qu'il ne reçoive pas le feu vert du fait que d'autres paramètres que son rendement financier influent sur le comportement des investisseurs (p. ex. disponibilité de capitaux, risques).

Cette mesure présuppose que lorsqu'une machine atteint la fin de sa vie utile, elle est remplacée par une technologie qui génère le moins d'émissions de GES. En général, cela signifie l'achat de la technologie la plus éconergétique, mais ce n'est pas forcément le cas. Les investissements dans de nouvelles machines visant à en remplacer de plus vieilles ont également pour but de faire face à l'augmentation de la demande. La pénétration des technologies éconergétiques augmente avec le temps et est fonction de l'âge actuel des technologies et du rythme d'augmentation de la demande.

Tableau 3.4.6
Répercussions régionales de l'utilisation de technologies hautement éconergétiques dans l'industrie des pâtes et papiers

Région	Part (%) de la production industrielle	Réduction des GES en 2010 Mt eCO_2	Coût économique net (taux d'actualisation de 10 %) millions $ 1997	Rentabilité $ 1997/Mt eCO_2	Coût financier net (taux d'actualisation de 40 %) millions $ 1997
Atlantique	12	0,29	-98,1	-15,6	19,3
Québec	35	0,75	-483,3	-26,3	215,8
Ontario	21	1,05	-365,5	-13,4	29,4
Alberta	7	0,26	-264,3	-49	-95,5
C.-B.	25	0,32	-508	-35,9	-165,3
Total	100	2,68	-1719,3	-24,1	3,8

Note : Le Manitoba et la Saskatchewan ne figurent pas dans l'analyse en raison de la taille restreinte de leurs industries. Une valeur négative représente une économie nette.

Les larges écarts entre les régions que montre le Tableau 3.4.6 résultent de divers facteurs. Mentionnons entre autres : l'âge des technologies, l'Est du Canada utilisant en général des technologies plus anciennes; l'amalgame de pâtes et de produits du papier; la diminution importante ou non des émissions indirectes, la C.-B. et le Québec affichant une moindre réduction de leurs émissions indirectes compte tenu du fait que la source marginale de l'électricité est l'hydroélectricité jusqu'en 2012; et les combustibles qui servent à produire de la vapeur, avec une consommation plus élevée de combustibles fossiles que de déchets de bois en Ontario. Si, en revanche, on présuppose que la C.-B. et le Québec utilisent le gaz naturel comme source marginale d'électricité, cette mesure se solde par une baisse supplémentaire des émissions, de l'ordre de 1,1 Mt eCO_2, répartie à parts égales entre la C.-B. et le Québec. La majeure partie des réductions des émissions indirectes résultent de changements dans les technologies de fabrication de la pâte mécanique, puisque ce sont elles qui consomment le plus d'électricité.

Les secteurs des pâtes chimiques, des pâtes mécaniques et du papier affichent une baisse à peu près égale des émissions de GES en 2010 grâce à cette mesure. À noter toutefois que le coût et la rentabilité de la mesure dans chaque secteur varient radicalement. Dans le secteur des pâtes, on enregistre d'importantes économies au chapitre des coûts économiques et financiers nets, alors que dans le secteur du papier, on enregistre des coûts économiques et financiers nets élevés.

Tableau 3.4.7
Implications intrasectorielles de l'utilisation de technologies hautement éconergétiques dans l'industrie des pâtes et papiers, par secteurs

Type de procédé	Réduction des GES en 2010 Mt eCO_2	Coût économique net (taux d'actualisation de 10 %) millions $ 1997	Rentabilité $ 1997/ Mt eCO_2	Coût financier net (taux d'actualisation de 40 %) millions $ 1997
Pâtes chimiques	0,95	-1058,4	-42,6	-502,8
Pâtes mécaniques	0,9	-1234	-50,6	-332,8
Papier	0,84	573,1	25,8	839,3
Total	2,68	-1719,3	-24,1	3,8

Note : Une valeur négative représente une économie nette.

3.4.3 Mesure : Améliorer l'entretien et l'utilisation des équipements auxiliaires des usines de pâtes et papiers

> ***MESURE :*** ***Améliorer l'entretien et l'utilisation des équipements auxiliaires des usines de pâtes et papiers afin d'adopter les meilleures pratiques dans toutes les usines***

Cette mesure repose sur une analyse effectuée au moyen du modèle ISTUM. Au nombre des équipements auxiliaires, mentionnons les pompes génériques, les ventilateurs, les compresseurs, les convoyeurs et les moteurs. Ces équipements ne sont pas propres à l'industrie des pâtes et papiers. Nous présumons que dans le scénario de maintien du statu quo, les futurs niveaux d'entretien et la façon dont les équipements sont utilisés demeurent inchangés par rapport à la situation actuelle. Pour cette mesure, nous présumons qu'en 2000, toutes les usines adoptent les meilleures méthodes d'entretien et d'utilisation de leurs équipements existants, notamment le calibrage et la technologie qui conviennent pour exécuter une tâche donnée et l'arrêt de l'équipement lorsqu'il n'est pas utilisé. Ainsi, cette mesure ne prévoit pas l'achat de nouveaux équipements; elle exige plutôt des investissements pour mieux utiliser les équipements existants.

L'éventail des activités possibles visées par cette mesure est vaste, et individuellement, elles auront des effets incertains et propres à chaque usine. Nous présumons qu'ensemble, ces mesures se traduiront par une augmentation de 2 à 15 % du rendement énergétique, selon le type de technologie auxiliaire. Nous présumons également que les coûts de fonctionnement et d'entretien augmenteront de 10 % en raison des efforts supplémentaires qu'il faudra déployer pour optimiser leur utilisation.

Ces technologies auxiliaires représentent entre 15 % et 20 % de la consommation d'énergie de l'industrie des pâtes et papiers, de sorte qu'une hausse du rendement d'utilisation pouvant atteindre 15 % est susceptible de réduire de 2 % les besoins énergétiques des usines. Étant donné que ces technologies utilisent de l'électricité, les réductions d'émissions sont attribuables à la baisse des achats d'électricité, ce qui réduit les coûts énergétiques des usines. Cette économie est partiellement neutralisée par la hausse des coûts d'entretien. Dans l'ensemble, l'effet net est une réduction des coûts par rapport au scénario de maintien du statu quo.

Tableau 3.4.8
Coûts de la mesure et incidences sur les GES d'une amélioration de l'entretien et de l'utilisation des technologies auxiliaires dans l'industrie des pâtes et papiers

	Estimation	Hypothèses
Cycle de vie	5-30 ans	dépend de l'âge de la technologie lorsqu'on adopte des techniques d'entretien améliorées – l'incidence sur les émissions se produit au cours de la vie résiduelle de l'équipement
Incidence sur les GES		résultats obtenus à l'aide du modèle ISTUM : présuppose la mise en place des meilleures pratiques en 2000 et leur maintien après cela; la source marginale de l'électricité en C.-B. et au Québec est l'hydroélectricité jusqu'en 2012
réduction des GES cycle de vie	3,6 Mt eCO_2 directes et indirectes	
réduction des GES 2010	0,36 Mt eCO_2 directes et indirectes	
Coût différentiel ($ 1997)		les économies de F & E et de combustible représentent une moyenne annuelle; les économies réelles varient dans le temps selon la distribution de l'investissement
immobilisations	0,0 $	
F & E et combustile	-32,7 millions $/an	
Coût économique net		selon un taux d'actualisation de 10 %
VAN cycle de vie ($ 1997)	-233,4 millions $	
$ 1997/tonne cycle de vie	-64,1 $/t eCO_2	
Coût financier net		selon un taux d'actualisation de 40 % avant impôt
VAN cycle de vie ($ 1997)	-111,3 millions $	

Note : Un coût négatif indique une économie nette. Pour ce qui est du coût financier net, une valeur positive représente la somme nécessaire pour rendre la mesure financièrement réalisable dans l'optique de l'industrie. Il se peut qu'un projet soit financièrement réalisable mais qu'il ne reçoive pas le feu vert du fait que d'autres paramètres que son rendement financier influent sur le comportement des investisseurs (p. ex. disponibilité de capitaux, risques).

Tableau 3.4.9
Répercussions de l'amélioration de l'entretien et de l'utilisation des technologies auxiliaires dans l'industrie des pâtes et papiers, par régions

Région	Part (%) de la production industrielle	Réduction des GES en 2010 Mt eCO_2	Coûts économiques nets (taux d'actualisation de 10 %) millions $ 1997	Rentabilité $ 1997/Mt eCO_2	Coûts financiers nets (taux d'actualisation de 40 %) millions $ 1997
Atlantique	12	0,14	-89,8	-65,6	-42,7
Québec	35	-	-	-	-
Ontario	21	0,16	-96	-59,7	-45,7
Alberta	7	0,07	-47,5	-72	-22,9
C.-B.	25	-	-	-	-
Total	100	0,37	-233,4	-64,1	-111,3

Note : Le Manitoba et la Saskatchewan ne figurent pas dans cette analyse en raison de la taille restreinte de leurs industries. Aucune incidence sur les GES n'est indiquée pour la C.-B. et le Québec, car on présume que la source marginale de l'électricité dans ces provinces est l'hydroélectricité, qui ne produit pas d'émissions. Une valeur négative représente une économie nette.

L'analyse illustrée aux tableaux 3.4.8 et 3.4.9 part de l'hypothèse que la baisse des achats d'électricité en C.-B. et au Québec n'entraîne aucune réduction des émissions indirectes jusqu'en 2013, étant donné que la source marginale d'électricité est l'hydroélectricité jusqu'en 2012. Si, en revanche, on présuppose que la source marginale d'électricité dans ces deux provinces est le gaz naturel, on obtient une réduction supplémentaire des émissions indirectes, de l'ordre de 0,28 Mt e-CO_2 en C.-B. et de 0,32 Mt e-CO_2 au Québec. La rentabilité correspondante est de -19,4 $/t e-$CO_2$ en C.-B. et de -18,7 $/t e-$CO_2$ au Québec.

3.4.4 Mesure : Amélioration de l'entretien et de l'utilisation des équipements à vapeur dans les usines de pâtes et papiers

> ***MESURE :*** ***Améliorer l'entretien et l'utilisation des équipements auxiliaires à vapeur des usines de pâtes et papiers afin d'adopter les meilleures pratiques dans toutes les usines***

Cette mesure repose sur une analyse effectuée au moyen du modèle ISTUM. En vertu du scénario de maintien du statu quo, nous présumons que les usines ne changent rien à leur niveau d'entretien ou à la façon dont elles utilisent leurs équipements à vapeur, notamment les chaudières et les systèmes de cogénération. Cette mesure présuppose donc que toutes les usines optimisent l'utilisation de leurs équipements à vapeur en maximisant leurs techniques d'entretien et d'utilisation de ces équipements en 2000. Nous présumons également que l'optimisation entraîne une amélioration du rendement de 10 % et que les coûts de fonctionnement et d'entretien qui se rattachent à l'utilisation des chaudières et des systèmes de cogénération augmenteront de 10 %, en raison de l'augmentation des efforts qu'il faudra déployer pour maximiser leur utilisation. Cette majoration des coûts est largement neutralisée par la baisse des achats de combustible.

Tableau 3.4.10
Coûts de la mesure et incidences sur les GES d'une amélioration des techniques d'entretien et d'utilisation des équipements à vapeur dans les usines de pâtes et papiers

	Estimation	Hypothèses
Cycle de vie	variable	dépend de l'âge de la technologie lorsqu'on adopte des techniques d'entretien améliorées – l'incidence sur les émissions se produit au cours de la vie résiduelle de l'équipement
Incidence sur les GES réduction des GES cycle de vie réduction des GES 2010	 8,5 Mt eCO_2 directes et indirectes 0,85 Mt eCO_2 directes et indirectes	résultats obtenus à l'aide du modèle ISTUM : présuppose la mise en place des meilleures pratiques en 2000 et leur maintien après cela.
Coût différentiel ($ 1997) immobilisations F & E et combustible	 0,0 $ -73,0 millions $	les économies de F & E et de combustible représentent une moyenne annuelle; les économies réelles varient dans le temps selon la distribution de l'investissement
Coût économique net VAN cycle de vie ($ 1997) $ 1997/tonne cycle de vie	 -521,5 millions $ -61,3 $/t eCO_2	selon un taux d'actualisation de 10 %
Coût financier net VAN cycle de vie ($ 1997)	 -249,1 millions $	selon un taux d'actualisation de 40 % avant impôt

Note :Un coût négatif indique une économie nette. Pour ce qui est du coût financier net, une valeur positive représente la somme nécessaire pour rendre la mesure financièrement réalisable dans l'optique de l'industrie. Il se peut qu'un projet soit financièrement réalisable mais qu'il ne reçoive pas le feu vert du fait que d'autres paramètres que son rendement financier influent sur le comportement des investisseurs (p. ex. disponibilité de capitaux, risques).

Les technologies de production de vapeur représentent environ 20 % à 25 % de la consommation d'énergie des usines de pâtes et papiers. Une amélioration du rendement énergétique de ces équipements peut donc entraîner une baisse de 2-3 % des besoins énergétiques de l'industrie. L'incidence sur les émissions de GES dépend des sources d'énergie qui servent à produire de la vapeur dans chaque région. Dans l'ensemble, cette mesure a pour effet de réduire les émissions tout en abaissant les coûts nets (ce qui revient à dire qu'elle se traduit par une économie nette).

Tableau 3.4.11
Répercussions de l'amélioration de l'entretien et de l'utilisation des équipements à vapeur dans l'industrie des pâtes et papiers, par régions

Région	Part (%) de la production industrielle	Réduction des GES en 2000 Mt eCO_2	Coût économique net (taux d'actualisation de 10 %) millions $ 1997	Rentabilité $ 1997/Mt eCO_2	Coût financier net (taux d'actualisation de 40 %) millions $ 1997
Atlantique	12	0,17	-40,3	-23,8	-19,3
Québec	35	0,37	-264,3	-71,1	-126,2
Ontario	21	0,12	-138,4	-112,5	-65,9
Alberta	7	0,03	-16,5	-67,4	-8
C -B.	25	0,16	-62	-38,2	-29,7
Total	100	0,85	-521,5	-61,3	-249,1

Note : Le Manitoba et la Saskatchewan ne figurent pas dans l'analyse en raison de la taille restreinte de leurs industries. Une valeur négative représente une économie nette.

Les incidences régionales dépendent de la taille de l'industrie dans chaque région et des types et du coût des sources d'énergie qui servent à alimenter les technologies existantes produisant de la vapeur. Étant donné que les usines du Québec et de l'Atlantique utilisent davantage des combustibles à plus forte teneur en carbone (pétrole) que celles des autres régions, c'est dans ces deux regions que se produisent les plus fortes baisses d'émissions de GES.

3.4.5 Mesure : technologies auxiliaires hautement éconergétiques dans les usines de pâtes et papiers

> ***MESURE :*** ***Toutes les technologies auxiliaires achetées entre 2000 et 2010 dans les usines de pâtes et papiers sont au moins aussi efficaces que les technologies les plus éconergétiques actuellement disponibles.***

Cette mesure repose sur une analyse effectuée au moyen du modèle ISTUM. Les cinq technologies auxiliaires génériques sont les pompes, les ventilateurs, les compresseurs, les convoyeurs et les moteurs. Nous présumons que dans le scénario de maintien du statu quo, les achats de ces technologies dépendront généralement du coût du cycle de vie de leur achat et de leur utilisation, même si d'autres paramètres influent également sur le choix, de telle sorte qu'on n'optera pas toujours pour les technologies les moins coûteuses.

Pour cette mesure, les usines n'achètent que les technologies auxiliaires les plus éconergétiques après 2000. Les achats ont lieu à la fin de la vie utile des équipements, si bien que cette mesure dépend de l'âge actuel des équipements auxiliaires et que tout changement intervenant dans le profil d'âge risque d'avoir un profond effet sur les résultats. Des achats sont également faits pour permettre aux usines de répondre à l'augmentation de la demande. La pénétration des technologies éconergétiques augmente dans le temps et est fonction de l'âge actuel des technologies et du rythme d'augmentation de la demande.

Cette mesure entraîne une réduction des émissions et une diminution nette des coûts (c.-à-d. une économie nette). Près de 75 % de la baisse des émissions en 2010 est le fait de l'adoption de pompes à haut rendement (ce qui exclut les moteurs de ces pompes), le reste étant attribuable en majeure partie à l'adoption de ventilateurs à haut rendement. Cela traduit l'importance relative et l'intensité énergétique de ces systèmes dans les usines de pâtes et papiers. Il n'en reste pas moins que la rentabilité de l'adoption d'équipements à haut rendement dans chacune des cinq catégories de technologies auxiliaires est très semblable.

L'adoption généralisée d'équipements auxiliaires à haut rendement à pour effet de réduire la consommation d'électricité, et la baisse des émissions de GES est presque entièrement attribuable à la diminution des achats d'électricité. C'est pourquoi les différences de coûts entre les régions s'expliquent par les différences des coûts de l'électricité. On présume que les coûts de l'électricité sont inférieurs en Ontario par rapport à l'Atlantique ou à l'Alberta, ce qui explique que les usines de cette province réalisent de moindres économies au chapitre des coûts nets.

Tableau 3.4.12
Coûts de la mesure et incidences sur les GES de l'adoption de technologies auxiliaires éconergétiques dans les usines de pâtes et papiers

	Estimation	Hypothèses
Cycle de vie	5 - 30 ans	la durée de vie d'un moteur est de 5 à 25 ans, selon sa taille et son type; la durée de vie des ventilateurs est de 30 ans; la durée de vie des autres technologies est de 10 ans
Incidence sur les GES		
réduction des GES cycle de vie	11,0 Mt e-CO_2 directes et indirectes	résultats obtenus à l'aide du modèle ISTUM : la source marginale de l'électricité en C.-B. et au Québec est l'hydroélectricité après 2012
réduction des GES 2010	0,65 Mt e-CO_2 directes et indirectes	
Coût différentiel ($ 1997)		les économies de F & E et de combustible représentent une moyenne annuelle, les économies réelles varient dans le temps selon la distribution de l'investissement
immobilisations	48,1 millions $	
F & E et combustible	-111,5 millions $/an	
Coût économique net		selon un taux d'actualisation de 10 %
VAN cycle de vie ($ 1997)	-996,1 millions $	
$ 1997/tonne cycle de vie	-90,8 $/t e-$CO_2$	
Coût financier net		selon un taux d'actualisation de 40 % avant impôt
VAN cycle de vie ($ 1997)	-419,4 millions $	

Note: Un coût négatif indique une économie nette. Pour ce qui est du coût financier net, une valeur positive représente la somme nécessaire pour rendre la mesure financièrement réalisable dans l'optique de l'industrie. Il se peut qu'un projet soit financièrement réalisable mais qu'il ne reçoive pas le feu vert du fait que d'autres paramètres que son rendement financier influent sur le comportement des investisseurs (p. ex. disponibilité de capitaux, risques).

Tableau 3.4.13
Implications de l'adoption de technologies auxiliaires éconergétiques dans les usines de pâtes et papiers, par régions

Région	Part (%) de la production industrielle	Réduction des GES en 2010 Mt eCO_2	Coût économique net (taux d'actualisation de 10 %) millions $ 1997	Rentabilité $ 1997/ Mt e-CO_2	Coût financier net (taux d'actualisation de 40 %) millions $ 1997
Atlantique	12	0,22	-109,5	-41,9	-42,2
Québec	35	0	-296,1	-570,5	-125,4
Ontario	21	0,31	-124	-29,6	-51
Alberta	7	0,12	-89,9	-55,9	-38,6
C.-B.	25	0	-376,5	-101	-162,1
Total	100	0,65	-996,1	-90,8	-419,4

Note : Le Manitoba et la Saskatchewan ne figurent pas dans cette analyse en raison de la taille restreinte de leurs industries. Aucune incidence sur les GES n'est indiquée pour la C.-B. et le Québec, car on présume que la source marginale de l'électricité dans ces provinces est l'hydroélectricité, qui ne produit pas d'émissions. Une valeur négative représente une économie nette.

Pour la C.-B. et le Québec, nous avons présumé que la source marginale de l'électricité était l'hydroélectricité jusqu'en 2012, ce qui explique que cette mesure n'a pratiquement aucune incidence sur les émissions de ces provinces, comme l'illustre le Tableau 3.4.13. En revanche, si la source marginale de l'électricité est le gaz naturel dans ces deux provinces, on obtient une importante réduction supplémentaire des émissions indirectes, qui se chiffre à 0,70 Mt eCO_2 en C.-B. et à 0,56 Mt e-CO_2 au Québec.

3.4.6 Mesure : technologies hautement éconergétiques dans les scieries et les usines de panneaux

> ***MESURE : Adoption de procédés et de technologies auxiliaires hautement éconergétiques dans les scieries et les usines de fabrication de panneaux, se traduisent par une diminution de 10 % des émissions de GES par an, par rapport au niveau de 2000***

Cette mesure repose sur une diminution annuelle ciblée de 10 % des émissions de GES des scieries et des usines de fabrication de panneaux par rapport au niveau prévu de l'an 2000, qui est de 3,3 Mt e-CO_2, soit 0,33 Mt e-CO_2 par an. En comparaison, les émissions des scieries et des usines de fabrication de panneaux en aggloméré étaient d'environ 2,3 Mt e-CO_2 en 1990. Les usines de fabrication de panneaux comprennent les usines qui fabriquent des panneaux de contreplaqué en bois de résineux et en bois dur, des panneaux à copeaux orientés, des agglomérés et des panneaux de fibres de bois de densité moyenne.

Tableau 3.4.14
Coûts de la mesure et incidences sur les GES de l'adoption de technologies à haut rendement dans les scieries et les usines de fabrication de panneaux

	Estimation	Hypothèses
Cycle de vie	20 ans	
Incidence sur les GES réduction des GES cycle de vie réduction des GES 2010	6,6 Mt e-CO_2 directes et indirectes 0,33 Mt e-CO_2 directes et indirectes	l'estimation présume que toutes les technologies à haut rendement sont adoptées en 2000, mais que l'impact commence à se faire sentir en 2001
Coût différentiel ($ 1997) immobilisations F & E et combustible	73,4 millions $ -4,8 millions $/an	les investissements se chiffrent à 50 000 $ par scierie et à 300 000 $ par usine de fabrication de panneaux; l'estimation est basée sur les prix réels de l'énergie prévus pour 2000
Coût économique net VAN cycle de vie ($ 1997) $ 1997/tonne cycle de vie	29 millions $ 4,4 $/t e-$CO_2$	selon un taux d'actualisation de 10 $
Coût financier net VAN cycle de vie ($ 1997)	56,8 millions $	selon un taux d'actualisation de 40 % avant impôt

Note Un coût négatif indique une économie nette Pour ce qui est du coût financier net, une valeur positive représente la somme nécessaire pour rendre la mesure financièrement réalisable dans l'optique de l'industrie Il se peut qu'un projet soit financièrement réalisable mais qu'il ne reçoive pas le feu vert du fait que d'autres paramètres que son rendement financier influent sur le comportement des investisseurs (p ex disponibilité de capitaux, risques)

Nous présumons qu'une baisse de 10 % des émissions est possible grâce à l'adoption de technologies qui économisent l'énergie. Mentionnons notamment les technologies à plus haut rendement, comme les séchoirs à bois à meilleur rendement et les séchoirs et les presses à meilleur rendement dans les usines de fabrication de panneaux, qui utilisent tous de l'énergie thermique. Il y a également des technologies auxiliaires à plus haut rendement qui consomment de l'électricité, comme les transmissions à vitesse réglable et les moteurs et les compresseurs à meilleur rendement. Individuellement, l'adoption de ces technologies peut entraîner une baisse des émissions de 0 à 20 % dans les usines, alors que l'adoption de plusieurs de ces technologies peut se traduire par une baisse des émissions pouvant atteindre 30 % dans certaines usines. Compte tenu de la diversité de l'industrie, nous présumons qu'une baisse de 10 % des émissions est une cible réalisable. Compte tenu du très grand nombre d'usines en cause (978), du très vaste éventail et de l'âge des technologies actuellement utilisées et des faibles émissions enregistrées dans une région ou un segment industriel donné, il a été impossible de déterminer avec précision la combinaison de technologies plus efficaces qu'il est souhaitable d'adopter. En revanche, nous avons présumé qu'un ensemble non spécifié de technologies à haut rendement pourrait être adopté dans les usines de tout le pays pour atteindre cette cible.

Les résultats partent de l'hypothèse que les investissements permettant de réduire de 10 % les émissions de GES se chiffreront en moyenne à 50 000 $ par scierie et à 300 000 $ par usine de fabrication de panneaux. Ces coûts sont fondés sur une évaluation des types de technologies à plus haut rendement qui peuvent être adoptés dans chaque type d'usine. La baisse de 0,33 Mt e-CO_2 prévue pour 2010 se répartit ainsi : 0,9 Mt dans les scieries et 0,14 Mt dans les usines de fabrication de panneaux. Ces dernières consomment beaucoup plus d'énergie, puisqu'elles représentent 10 % des usines mais environ 40 % des émissions.

Tableau 3.4.15
Implications régionales de l'adoption de technologies à haut rendement dans les scieries et les usines de fabrication de panneaux, par régions

Région	Nombre de scieries et d'usines de panneaux	Réduction des GES en 2010 Mt e-CO_2	Coût économique net (taux d'actualisation de 10 % millions $ 1997	Rentabilité 1997 $/ Mt e-$CO_2$	Coût financier net (taux d'actualisation de 40 %) millions $ 1997
Atlantique	154	5	39	4	69
Quebec	242	2	63	186	15
Ontario	145	5	42	45	10
Prairies	122	12	37	16	71
C -B	315	1	81	4	168
Total	978	33	29	44	568

Les réductions se concentrent dans l'Ouest du Canada, ce qui s'explique en partie par le grand nombre des usines qui s'y trouvent, mais également par les différences de types de sources d'énergie entre les usines de tout le pays. Les usines de la C.-B. et des Prairies utilisent une proportion relativemem importante de gaz naturel, alors que celles de l'Ontario, et en particulier, celles du Québec consomment relativement plus de biocombustibles. C'est ainsi que les usines de l'Ouest du Canada émettent davantage de GES. Étant donné que les scieries du Québec utilisent une part relativement importante de biocombustibles, la baisse des émissions est relativement faible dans cette province, tandis que le coût de diminution unitaire est beaucoup plus élevé.

3.4.7 Évaluation plus fouillée des mesures d'efficacité énergétique de l'industrie forestière

Conséquences sur le plan socio-économique et sur la compétitivité

Les analyses effectuées par de la Table révèlent que les économies de coût pouvant découler des mesures d'efficacité énergétique prises dans le secteur des pâtes et papiers varient considérablement entre les secteurs et les régions, ce qui risque d'avoir une incidence sur la compétitivité régionale. Dans l'ensemble, les incidences sur la compétitivité et l'emploi seront propres à chaque usine. Il se peut également qu'il y ait des différences d'impact entre les grandes entreprises et les petites. Les grandes entreprises ont généralement plus facilement accès à des capitaux et sont donc mieux en mesure d'utiliser les incitatifs octroyés par les gouvernements. Elles sont donc mieux armées pour prendre les mesures d'efficacité énergétique décrites plus haut, et pour améliorer leur situation par rapport aux entreprises plus petites.

Dans l'ensemble, les investissements différentiels (c.-à-d. supérieurs à ce qu'autorise le scénario MSQ) attribuables aux six mesures d'efficacité énergétique pourraient se chiffrer à environ 1,2 milliard $ 1997 entre 2000 et 2010 (sans tenir compte des interactions entre les mesures). La majeure partie de ces investissements s'impose pour l'intégration thermique des procédés et l'adoption de nouvelles technologies dans l'industrie des pâtes et papiers.

Les effets positifs des investissements engagés dans les équipements et les procédés économiseurs d'énergie auront des retombées indirectes sur quantité de secteurs technologiques et se répercuteront sur d'autres secteurs de l'économie canadienne. Les investissements prévus pourraient générer jusqu'à 3,1 milliards $ 1997 d'activité économique, en prenant un facteur multiplicateur de 2,5 qui tient compte de l'activité indirecte et induite. Il faut néanmoins préciser qu'une part importante des investissements directs initiaux seront sans doute à mettre au compte des importations de machines et d'équipements plutôt que des achats intérieurs.

Au nombre des autres retombées économiques positives des économies d'énergie dans le secteur forestier, mentionnons une hausse de la productivité. Les investissements dans de nouveaux équipements améliorés ont pour effet de relever la productivité, mais on ne sait pas au juste l'incidence que les mesures auront sur la productivité par rapport à ce qui se serait produit à la suite d'investissements engagés dans un scénario MSQ.

Les économies réalisées par l'industrie des produits forestiers au chapitre des coûts énergétiques résultent d'une diminution des achats dans le secteur de l'énergie. Nous n'avons pas analysé en profondeur l'étendue de ces réductions, et il ne faut pas oublier que les mesures ne se matérialiseront peut-être pas toutes. Par ailleurs, il est impossible de tout bonnement additionner les mesures car, dans la pratique, leur matérialisation aboutira à des interactions qui se solderont par un effet cumulatif inférieur à la somme des mesures. Nous pouvons néanmoins fournir certaines indications des effets sur le secteur énergétique. La baisse des achats de combustibles fossiles aura un impact négatif sur les activités d'exploration, de production, de transport et de distribution des combustibles fossiles à l'échelle nationale. Par exemple, la seule amélioration de l'intégration thermique des procédés dans l'industrie des pâtes et papiers aura pour effet de réduire les achats de combustibles fossiles d'environ 100 milliards $ 1997 par an, soit environ 23 pétajoules par an. Les réductions attribuables aux autres mesures pourraient se chiffrer à 200 millions $ 1997 par an d'ici 2010, soit environ 45 pétajoules par an, si toutes se matérialisent. Il y aura également une baisse des achats d'électricité, qui pourrait se chiffrer à environ 40 à 50 pétajoules par an d'ici 2010.

Incidences sur l'environnement et la santé

La réduction de la consommation d'énergie tirée des combustibles fossiles grâce à une amélioration de l'intégration thermique, de l'adoption de technologies à plus haut rendement et de l'amélioration de l'entretien et de l'utilisation des machines et équipements existants aura pour effet de réduire les concentrations cumulées ou excessives de polluants dans l'atmosphère. La réduction de la consommation d'énergie tirée des biocombustibles grâce à une baisse de la demande d'énergie aura un effet analogue. Ces réductions pourront améliorer la qualité de l'air et être bénéfiques pour la santé de l'être humain et des écosystèmes.

En particulier, une diminution de l'utilisation des combustibles a pour effet de réduire les émissions de CO_2, d'oxyde nitreux (N_2O) et de dioxyde de soufre (SO_2), ainsi que de méthane (CH_4), de monoxyde de carbone (CO), de composés organiques volatile (COV) et de poussières fines (PF). Parmi les bienfaits pour la santé de la diminution de ces polluants, mentionnons une moindre prédisposition aux infections pulmonaires, aux problèmes respiratoires et aux carences immunitaires à l'égard des rhumes et des bronchites. Parmi les autres avantaGES d'une baisse des émissions de combustibles fossiles, mentionnons une diminution des dégâts causés aux édifices et une amélioration de l'esthétique.

Étant donné que les baisses de consommation d'énergie se situent du côté de la demande et qu'elle ne remplacent pas une source d'énergie par une autre, elles ne devraient pas avoir d'effets négatifs directs sur la pollution atmosphérique ni sur la pollution.

Ampleur des mesures d'efficacité énergétique dans d'autres pays

Des mesures d'efficacité énergétique sont prises par certains des concurrents de l'industrie forestière du Canada. Les États-Unis, la Suède et la Finlande cherchent tous à réduire la consommation d'énergie de leur industrie forestière, en particulier de l'industrie des pâtes et papiers, pour respecter les engagements qu'ils ont pris à Kyoto, tout en améliorant la situation concurrentielle de ce secteur sur le marché mondial.

Aux États-Unis, le programme Agenda 2020, partenariat entre l'industrie forestière, les universités et le gouvernement, contribuera pour beaucoup aux efforts visant à réduire la consommation d'énergie. Le but d'Agenda 2020 est de rehausser la compétitivité mondiale de l'industrie forestière américaine en lui permettant de reprendre une longueur technologique d'avance sur ses concurrents traditionnels (c.-à-d. le Canada et les pays scandinaves) et sur de nouveaux concurrents (comme le Brésil, le Chili, l'Indonésie et l'Afrique du Sud). L'amélioration de l'efficacité énergétique est l'une des principales sphères de recherche d'Agenda 2020. Les activités de recherche-développement sur le rendement des procédés de fabrication et de récupération de chaleur qui s'inscrivent dans Agenda 2020 pourraient avoir de profondes répercussions sur la situation concurrentielle future de l'industrie américaine en réduisant les coûts énergétiques. Parmi les recherches préconisées par Agenda 2020 en matière d'efficacité énergétique, mentionnons :

- les nouvelles technologies visant à récupérer la chaleur à basse température;
- les méthodes nouvelles ou plus efficaces de déshydratation avant le séchage;
- la commercialisation de concepts de séchage nouveaux et améliorés;
- la réduction de la variabilité des procédés/l'amélioration des contrôles industriels;
- l'amélioration des procédés de fabrication des produits du bois, de la pâte et du papier;
- le fonctionnement efficace des fours à chaux.

Les conséquences du programme Agenda 2020 risquent d'être fâcheuses pour l'industrie forestière canadienne si un programme de même nature n'est pas adopté au Canada. Par exemple, l'adoption d'une approche systémique est considérée par le Département de l'Énergie des États-Unis comme l'occasion rêvée de réduire la consommation d'énergie de l'industrie. Cela signifie que les usines canadiennes ne prendront sans doute pas une longueur d'avance sur leurs homologues américaines si elles optent pour l'intégration thermique des procédés dont on a parlé plus haut, mais elles pâtiront d'un désavantage si elles ne prennent pas une telle mesure.

La Finlande a déjà un parc de production d'énergie hautement éconergétique et à faible teneur en carbone, mais l'industrie de ce pays ne relâche pas ses efforts pour encore accroître son efficacité énergétique. Elle s'est dotée à cette fin d'un programme qui finance des projets dont le but est d'économiser l'énergie. Actuellement, ce programme apporte une aide financière à l'industrie des pâtes et papiers pour qu'elle procède à des analyses et à des vérifications énergétiques. Le programme fournit également des conseils d'expert et une aide à ceux qui entreprennent des projets d'économies d'énergie. La Finlande a généralement eu recours à des instruments économiques pour influer sur la consommation d'énergie; les taux de dépréciation élevés qui viennent se greffer sur de nombreux autres incitatifs gouvernementaux ont contribué à l'excellent profil éconergétique de l'industrie et du pays en général. Grâce à des taxes élevées sur les combustibles à base de carbone conjuguées à des incitatifs fiscaux pour les projets énergétiques, l'industrie finlandaise des pâtes et papiers est devenue hautement éconergétique.

En Suède, l'efficacité énergétique constitue un paramètre de taille pour atteindre les cibles relatives aux émissions de GES grâce à l'adoption de technologies évoluées par les entreprises suédoises. La Suède s'efforce tout particulièrement d'éconergiser le secteur des transports. Les mesures visant à réduire les émissions attribuables au transport des produits forestiers englobent des recherches sur les nouveaux carburants et les moteurs évolués, sur la coordination des échanGES de grumes entre usines, l'augmentation des charGES utiles de transport et l'amélioration du réseau routier.

L'aisance relative avec laquelle l'industrie forestière canadienne parviendra à réduire sa consommation et ses coûts énergétiques aura des répercussions sur sa compétitivité nationale et internationale. Les économies d'échelle et le rythme actuel de modernisation des usines contribueront pour beaucoup à réduire les coûts énergétiques. Si les grosses entreprises américaines ou les entreprises suédoises techniquement évoluées parviennent à adopter des technologies éconergétiques plus rapidement et pour moins cher que les entreprises canadiennes, elles risquent alors de prendre une sérieuse longueur d'avance.

En général, les principaux segments de l'industrie ont des structures de coûts énergétiques analogues dans tout le Canada, aux États-Unis et dans les pays scandinaves. Aucun pays ne semble donc être défavorisé et chacun semble avoir des chances égales de bénéficier d'une amélioration de l'efficacité énergétique. Mais la situation risque de changer car depuis quelques années, la part des coûts énergétiques a baissé en Suède et en Finlande, alors que celle des producteurs nord-américains a légèrement progressé ou est restée constante. Cette différence tient au rythme de modernisation plus rapide des usines scandinaves, ce qui incite à croire que les occasions d'améliorer le rendement énergétique de ces usines sont relativement moins nombreuses. Ainsi, si les concurrents scandinaves ont vraisemblablement atteint une meilleure intégration thermique des procédés industriels, sans doute s'apercevront-ils que le coût marginal d'une plus forte réduction de la consommation d'énergie sera relativement élevé. Il se peut donc que le Canada bénéficie d'un léger avantage sur le plan des coûts par rapport aux usines scandinaves pour ce qui est de réduire ses coûts d'énergie-vapeur.

Analyses/études à approfondir

- Pour l'essentiel, les mesures ont été évaluées selon une approche descendante. Pour améliorer l'estimation des effets des mesures, il paraît donc utile d'entreprendre des études de cas au niveau des usines pour déterminer le niveau d'applicabilité pratique des résultats.
- Il faut estimer avec plus de précision l'incidence de l'intégration thermique des procédés sur les émissions indirectes. Cette mesure aura pour effet de réduire la consommation de vapeur dans les usines, ce qui entraînera à son tour une diminution de l'énergie autogénérée dans les usines qui utilisent des turbines à vapeur, à condition que cela s'accompagne de projets parallèles ayant pour effet d'augmenter le ratio électricité-vapeur ou de réduire les besoins en électricité. Les implications de cet effet n'ont pas été évaluées.
- Il faut également étudier la sensibilité des résultats à différentes hypothèses relatives aux prix de l'énergie. En particulier, la sensibilité à différentes hypothèses relatives aux prix des déchets, surtout à l'échelle régionale, risque d'être appréciable.
- Les conséquences des mesures sur la compétitivité, l'emploi et l'environnement n'ont pas été étudiées avec force détail, et nécessitent un examen plus approfondi.

Rapport avec d'autres mesures

L'une des conséquences particulièrement importantes des mesures d'efficacité énergétique est qu'elles atténueront le besoin de déchets de bois et de combustibles fossiles. Par exemple, l'intégration thermique des procédés devrait entraîner une baisse du volume de déchets de bois nécessaires d'environ 1,6 million de tonnes anhydres. Une réduction aussi importante de la consommation de déchets de bois aidera à contrecarrer le problème que pose la baisse des excédents de déchets en plus de compléter les mesures de substitution de sources d'énergie décrites à la Section 3.5. Ce paramètre est analysé plus en profondeur à la Section 3.8.

La mise en oeuvre simultanée des mesures d'efficacité énergétique et des mesures de cogénération ou de gazéification décrites aux sections 3.5 et 3.6, neutralisera les réductions que connaîtront certaines usines au chapitre de l'énergie autogénérée lorsqu'elles appliqueront la cogénération ou la gazéification.

3.5 OPTIONS ÉNERGÉTIQUES DE L'INDUSTRIE FORESTIÈRE – MESURES DE SUBSTITUTION DE SOURCES D'ÉNERGIE

Ces mesures ont pour effet de réduire les émissions de GES grâce à une plus grande utilisation de l'énergie tirée de la biomasse renouvelable. L'utilisation de la biomasse forestière n'entraîne pas d'émissions nettes de CO_2, car ces émissions sont contrebalancées par la séquestration du carbone lorsque la biomasse forestière est tirée de forêts exploitées conformément aux principes du développement durable. La combustion de la biomasse entraîne néanmoins l'émission de petites quantités de CH_4 et de N_2O. Les mesures évaluées par la Table du secteur forestier sont résumées au Tableau 3.5.1 et englobent la baisse des émissions directes et indirectes de CO_2, de CH_4 et de N_2O. Signalons que les conséquences de ces mesures ne sont pas forcément cumulatives.

Comme nous l'avons vu à la Section 3.2.2, il existe actuellement une offre excédentaire de déchets au Canada et, même si celle-ci est appelée à baisser en vertu du scénario MSQ d'ici 2010, sa taille continuera d'être appréciable. La difficulté à tirer parti de ces excédents pour la mise en oeuvre des mesures illustrées au Tableau 3.5.1 est double. En premier lieu, ces déchets sont disséminés dans tout le pays, et les régions où la concentration locale est importante sont rares, les déchets se trouvant principalement en C.-B., en Alberta et au Québec, même si les déchets au Québec sont presque exclusivement constitués d'écorce, qui est un combustible de moins bonne qualité que la sciure ou les copeaux de bois. Cela signifie que les mesures de substitution de sources d'énergie en dehors de ces régions sont sérieusement limitées à moins qu'on ait accès à d'autres sources de déchets de bois meilleur marché (p. ex. les cours de débardage et de triage des billes, les déchets des biocombustibles des usines de pâte, etc.). La deuxième difficulté tient au fait que les usines situées dans les régions où il existe une vaste réserve de déchets excédentaires subviennent déjà à la plupart de leurs besoins énergétiques directs à même les déchets de bois. Dans ces régions, les occasions de substitution de sources d'énergie sont donc plus limitées. Cette question est analysée plus en profondeur à la Section 3.8.

Tableau 3.5.1
Résumé des mesures de substitution de sources d'énergie dans l'industrie forestière

Mesure	Coût économique net[1] millions $ 1997	Rentabilité[1] $ 1997/t e-CO_2	Réduction des émissions de GES en 2010 Mt e-CO_2	Incitatif prévu de réalisation[2] millions $ 1997
10. Modernisation des chaudières alimentées avec des déchets de bois – 35 usines de pâtes et papiers	-25	-2,6	0,48	155
11. Augmentation du nombre de chaudières alimentées avec des déchets de bois – 12 usines de pâtes et papiers	-134	-3,4	1,33	111
12. Optimisation des chaudières de récupération – 35 usines de pâtes et papiers	-120	-15,2	0,39	65
13. Augmentation de la cogénération à base de déchets de bois – 12 usines de pâtes et papiers (qui vendent leur électricité excédentaire)	-547	-11,1	2,45	247
14. Substitution de sources d'énergie (trois technologies) – scieries et usines de fabrication de panneaux	-165	-5,4	1,51	356

Note : Un coût négatif représente une économie.
1 La rentabilité et le coût économique net ont été calculés au moyen d'un taux d'actualisation de 10 %. La rentabilité représente la VAN d'une mesure (au taux de 10 %) divisée par la diminution des émissions durant la vie • de l'investissement (c.-à-d. la vie utile d'une nouvelle machine).
2 Comme on l'a vu à la Section 3.3.3, l'incitatif à la matérialisation d'une mesure dépend du coût financier net de la mesure (VAN à un taux d'actualisation de 40 % avant impôt). Un incitatif équivalant à zéro est indiqué lorsque la mesure se traduit par des économies nettes dans chaque province/région.

3.5.1 Mesure : modernisation des chaudières alimentées avec des déchets de bois dans l'industrie des pâtes et papiers

> ***MESURE : Modernisation des grilles et des systèmes d'admission d'air des chaudières alimentées avec des déchets de bois dans 35 usines de pâtes et papiers pour permettre une baisse de la cocuisson avec des combustibles fossiles***

À l'heure actuelle, environ 72 usines de pâtes et papiers utilisent des déchets de bois pour alimenter leurs chaudières. Les chaudières alimentées avec des déchets de bois demandent généralement un certain niveau de cocuisson avec des combustibles fossiles pour diverses raisons, et les chaudières plus âgées utilisent en général une proportion plus importante de combustibles fossiles que les chaudières plus récentes. Les anciennes chaudières qui utilisent des grilles fixes ne produisent souvent qu'une quantité limitée de vapeur en n'utilisant que du bois. Cela s'explique par une détérioration de la qualité des déchets (humidité, composition de l'écorce, détérioration de la grille de la chaudière, etc.), qui empêche la chaudière d'atteindre son rendement maximal. L'enlèvement des cendres signifie qu'il faut parfois brûler des combustibles auxiliaires deux jours par semaine, selon la cendre et le sable, pendant qu'on nettoie ou qu'on gratte la grille.

Le reconditionnement récent des grilles visant à remplacer les grilles fixes par des grilles oscillantes et l'optimisation des systèmes d'admission d'air ont permis d'augmenter de 20 % la capacité de production de vapeur. Cette amélioration s'accompagne d'une utilisation accrue des déchets de bois et d'une diminution de l'utilisation de combustibles fossiles, ce qui réduit les émissions de GES. Cette mesure présuppose que 35 anciennes chaudières alimentées avec des déchets de bois seront modernisées. Elle présuppose également que les systèmes de manutention existants peuvent absorber l'augmentation nécessaire de la quantité de déchets, et que les systèmes de contrôle des émissions dans l'atmosphère sont suffisamment performants pour faire face à la hausse des émissions (surtout quand on tient compte de la possibilité d'un resserrement des normes sur les émissions de poussières fines). L'amélioration des systèmes de manutention et l'installation de meilleurs systèmes de contrôle des émissions auront pour effet de majorer les coûts.

Tableau 3.5.2
Coûts de la mesure et incidences sur les GES de la modernisation des chaudières alimentées avec des déchets de bois

	Estimation	Hypothèses
Cycle de vie	20 ans	la modernisation devrait intervenir entre 2000 et 2005
Incidence sur les GES réduction des GES cycle de vie réduction des GES 2010	 9,6 Mt CO_2 directes et indirectes 0,48 Mt CO_2 directes et indirectes	
Coût différentiel ($ 1997) immobilisations F & E combustible	 262,5 millions $ -17,5 millions $/an -13,2 millions $/an	 modernisation de 35 chaudières diminution des coûts d'entretien des grilles des chaudières basé sur les prix prévus de l'énergie en 2000
Coût économique net VAN cycle de vie ($ 1997) $ 1997/tonne cycle de vie	 -25,1 millions $ -2,6 $/Mt e-$CO_2$	 selon un taux d'actualisation de 10 %
Coût financier net VAN cycle de vie ($ 1997)	 155,1 millions $	 selon un taux d'actualisation de 40 $ avant impôt

Note : Un coût négatif indique une économie nette. Pour ce qui est du coût financier net, une valeur positive représente la somme nécessaire pour rendre la mesure financièrement réalisable dans l'optique de l'industrie. Il se peut qu'un projet soit financièrement réalisable mais qu'il ne reçoive pas le feu vert du fait que d'autres paramètres que son rendement financier influent sur le comportement des investisseurs (p. ex. disponibilité de capitaux, risques). Les changements dans les émissions de CH_4 et de N_2O ne sont que partiellement pris en considération.

Les hypothèses quant à la distribution du reconditionnement des grilles des chaudières alimentées avec des déchets de bois repose sur la distribution actuelle des usines équipées de chaudières électriques alimentées avec des déchets de bois, sur la disponibilité actuelle des déchets de bois et sur la rentabilité relative de la mesure de réduction des émissions de GES dans les diverses régions. Par ailleurs, on présume que le Canada atlantique et le Québec possèdent un plus grand nombre de vieilles chaudières alimentées avec des déchets de bois qui peuvent être modernisées. C'est ainsi que la majeure partie de l'effet de cette mesure se fait sentir au Québec et dans les provinces de l'Atlantique. Près de 60 % des déchets de bois excédentaires actuels dans le Canada atlantique seront utilisés, contre 10 à 35 % dans chacune des autres régions, pour un total de 0,88 million de tonnes anhydres.

Tableau 3.5.3
Implications régionales de la modernisation des chaudières alimentées avec des déchets de bois

Région	Nombre de chaudières électriques alimentées avec des déchets de bois	Chaudières modernisées alimentées avec des déchets de bois	Déchets de bois nécessaires millions tAn/an	Réduction des GES en 2010 Mt CO_2	Coût économique net (taux d'actualisation de 10 %) millions $ 1997	Rentabilité $ 1997/Mt CO_2	Coût financier net (taux d'actualisation de 40 %) millions $ 1997
Atlantique	16	6 chaudières	0,15	0,11	-14,7	-6,4	22,7
Québec	27	12 chaudières	0,30	0,15	-34,7	-11,5	43,4
Ontario	26	6 chaudières	0,15	0,08	-6,5	-4 3	25,8
Prairies	7	3 chaudières	0,08	0,04	6,9	9,1	16,7
C -B	26	8 chaudières	0,20	0,10	23,9	11,8	46,5
Canada	102	35 chaudières	0,88	0,48	-25,1	-2,6	155,1

Note : Un coût négatif indique une économie nette.

La majorité des usines qui produisent des pâtes chimiques ou du papier journal brûlent déjà un certain volume de déchets de bois dans leurs chaudières électriques. Ces usines représentent près de la moitié des usines du secteur des pâtes et papiers, et cette mesure les intéresse principalement.

3.5.2 Mesure : utilisation accrue des chaudières alimentées avec des déchets de bois dans l'industrie des pâtes et papiers

> ***MESURE : Investir dans des chaudières alimentées avec des déchets de bois pour remplacer celles qui sont alimentées avec des combustibles fossiles dans l'industrie des pâtes et papiers***

Cette mesure repose sur une analyse effectuée au moyen du modèle ISTUM. Alors que la mesure précédente concernait la modernisation des actuelles chaudières alimentées avec des déchets de bois, celle-ci se traduira par une augmentation du nombre de chaudières de ce type dans l'industrie des pâtes et papiers. À l'heure actuelle, environ 91 usines de pâtes et papiers du Canada n'utilisent par des déchets de bois pour alimenter leurs chaudières électriques, brûlent plutôt des combustibles fossiles. Au total, 219 des 321 chaudières en service dans l'industrie des pâtes et papiers n'utilisent que des combustibles fossiles.

Tableau 3.5.4
Coûts de la mesure et incidences sur les GES d'une utilisation accrue des chaudières alimentées avec des déchets de bois dans l'industrie des pâtes et papiers

	Estimation	Hypothèses
Cycle de vie	30 ans	
Incidence sur les GES		résultats obtenus à l'aide du modèle ISTUM; cette mesure nécessite d'investir dans des chaudières alimentées avec des déchets de bois pour remplacer les chaudières qui ont atteint la fin de leur vie utile (30 ans) ; la distribution de l'investissement est fonction de l'âge actuel des chaudières
réduction des GES cycle de vie	39,4 Mt e-CO_2 directes et indirectes	
réduction des GES 2010	1,33 Mt e-CO_2 directes et indirectes	
Coût différentiel ($ 1997)		les économies de F & E et de combustible représentent une moyenne annuelle ; les économies réelles varient dans le temps selon la distribution de l'investissement
immobilisations	234,4 millions $	
F & E et combustible	-35,6 millions $	
Coût économique net		selon un taux d'actualisation de 10 %
VAN cycle de vie ($ 1997)	-134,2 millions $	
$ 1997/tonne cycle de vie	-3,4 $/t Mt e-$CO_2$	
Coût financier net		selon un taux d'actualisation de 40 % avant impôt
VAN cycle de vie ($ 1997)	110,9 millions $	

Note : Un coût négatif indique une économie nette. Pour ce qui est du coût financier net, une valeur positive représente la somme nécessaire pour rendre la mesure financièrement réalisable dans l'optique de l'industrie. Il se peut qu'un projet soit financièrement réalisable mais qu'il ne reçoive pas le feu vert du fait que d'autres paramètres que son rendement financier influent sur le comportement des investisseurs (p. ex. disponibilité de capitaux, risques).

Cette mesure vise à accroître l'utilisation des déchets de bois comme combustible d'environ 15 % par rapport au scénario MSQ d'ici 2010 par l'installation d'un plus grand nombre de chaudières alimentées avec des déchets de bois. Elle présuppose que les chaudières alimentées avec des combustibles fossiles, une fois parvenues au terme de leur vie utile, seront remplacées par des chaudières alimentées avec des déchets de bois. Étant donné que les émissions de CO_2 dues à la combustion de biocombustibles ne sont pas comptabilisées dans l'inventaire des émissions du Canada, le remplacement direct de l'énergie tirée des combustibles fossiles par de l'énergie tirée des biocombustibles aura pour effet de réduire les émissions sensiblement. Les variations nettes des émissions de CH_4 et de N_2O sont comptabilisées ici. Cette mesure n'a pratiquement pas d'effets sur les émissions indirectes de l'industrie des pâtes et papiers.

Nous sommes partis de l'hypothèse qu'une nouvelle chaudière n'était achetée que lorsque l'appareil existant avait atteint la fin de sa vie utile. C'est ainsi que la distribution de l'impact de cette mesure entre les régions est fonction de la différence d'âge des chaudières dans les diverses régions et du moment où elles doivent être remplacées. La distribution est également fonction des déchets disponibles dans chaque région. Vu que le Québec et la région de l'Atlantique ont des chaudières relativement anciennes, les chances sont plus nombreuses d'installer à court terme dans ces régions des chaudières alimentées avec des déchets de bois et des cogénératrices. Cette mesure entraînera une pénurie de déchets de bois dans la région de l'Atlantique compte tenu de la disponibilité actuelle de ces déchets décrite à la Section 3.2 (ce résultat est fonction du niveau d'imprécision du modèle et démontre qu'une analyse plus fouillée s'impose). Cette mesure consomme moins de 25 % des réserves actuelles de déchets de bois excédentaires dans chacune des autres régions.

Tableau 3.5.5
Implications de l'utilisation accrue des chaudières alimentées avec des déchets de bois dans l'industrie des pâtes et papiers, par régions

Région	Nombre de chaudières alimentées avec des combustibles fossiles	Déchets de bois nécessaires millions tAn/an	Réduction des GES en 2010 Mt e-CO_2	Coût économique net (taux d'actualisation de 10 %) millions $ 1997	Rentabilité $ 1997 / Mt e-CO_2	Coût financier net (taux d'actualisation de 40 %) millions $ 1997
Atlantique	19	0,43	0,39	-77,4	-6,5	21,2
Québec	113	0,32	0,34	-87,8	-8,7	5,1
Ontario	51	0,11	0,12	-27,9	-8,2	1,6
Alberta	16	0,20	0,15	13,4	3,0	23,8
C -B	20	0,42	0,33	45,4	4,7	59,1
Total	219	1,48	1,33	-134,2	-3,4	110,9

Note : Le Manitoba et la Saskatchewan ne figurent pas dans cette analyse en raison de la taille restreinte de leurs entreprises de pâtes et papiers. Le nombre de chaudières alimentées avec des combustibles fossiles mentionné pour l'Alberta englobe les chaudières situées au Manitoba et en Saskatchewan.

La plupart des usines (environ 80 %) qui utilisent seulement des combustibles fossiles dans leurs chaudières électriques sont des usines intégrées ou non intégrées qui ne produisent pas de pâtes chimiques ou de papier journal, mais qui en revanche fabriquent d'autres produits en papier et en carton et (ou) des pâtes mécaniques. Ce sont donc ces types d'usines qui seront le plus touchés par cette mesure.

3.5.3 Mesure : optimisation des chaudières de récupération dans les usines de pâtes chimiques

> ***MESURE : Optimisation des systèmes d'alimentation en air, en eau et en lessive de pâte des chaudières de récupération dans 35 usines de pâtes chimiques***

Les usines qui fabriquent des pâtes chimiques, en même temps que des pâtes mécaniques, du papier journal ou d'autres produits de papier ou de carton, représentent environ 80 % de la consommation d'énergie dans l'industrie des pâtes et papiers. Les deux principales sources d'énergie qu'utilisent les usines de pâtes chimiques sont les chaudières de production d'électricité alimentées par des combustibles fossiles et des déchets de bois, et les chaudières de récupération alimentées avec de la lessive de pâte épuisée. Étant donné qu'elle est tirée de la biomasse, la lessive de pâte est censée avoir un effet neutre sur les émissions de CO_2.

On dénombre environ 61 chaudières de récupération en service aujourd'hui dans les usines de pâtes chimiques du Canada. On estime que dans celles qui ont 10 ans et plus, il est possible d'augmenter d'environ 5 % la production de vapeur grâce à une une optimisation des systèmes d'alimentation en air (enrichissement en oxygène), en eau et parfois en lessive. L'augmentation de la part énergétique des lessives(biomasse) réduit le besoin de brûler des combustibles fossibles auxiliaires dans la chaudière de récupération et, par conséquent, le besoin de vapeur résultant de l'utilisation de chaudières alimentées avec des combustibles fossiles. Au nombre des autres avantaGES, mentionnons une baisse des coûts de colmatage, d'immobilisation et d'entretien des chaudières. À propos de cette mesure, nous présumons que la modernisation de 35 chaudières de récupération est un objectif réaliste.

Tableau 3.5.6
Coûts de la mesure et incidences sur les GES de l'optimisation des chaudières de récupération

	Estimation	Hypothèses
Cycle de vie	20 ans	tous les projets d'optimisation devraient survenir d'ici 2005
Incidence sur les GES réduction des GES cycle de vie réduction des GES 2010	 7,9 Mt CO_2 directes et indirectes 0,39 Mt CO_2 directes et indirectes	
Coût différentiel ($ 1997) immobilisations F & E combustible	 175 millions $ -8,8 millions $/an -22,8 million $/an	 appliqué à 35 usines les coûts d'entretien diminuent utilise les prix prévus de l'énergie en 2000
Coût économique net VAN cycle de vie ($ 1997) $ 1997/tonne cycle de vie	 -120,2 millions $ -15,2 $/t Mt CO_2	 selon un taux d'actualisation de 10 %
Coût financier net VAN cycle de vie ($ 1997)	 64,8 millions $	 selon un taux d'actualisation de 40 % avant impôt

Note : Un coût négatif indique une économie nette. Pour ce qui est du coût financier net, une valeur positive représente la somme nécessaire pour rendre la mesure financièrement réalisable dans l'optique de l'industrie. Il se peut qu'un projet soit financièrement réalisable mais qu'il ne reçoive pas le feu vert du fait que d'autres paramètres que son rendement financier influent sur le comportement des investisseurs (p. ex. disponibilité de capitaux, risques).

Tableau 3.5.7
Implications de l'optimisation des chaudières de récupération, par régions

Région	Nombre d'usines de pâtes chimiques	Chaudières de récupération optimisées	Réduction des GES en 2010 Mt CO_2	Coût économique net (taux d'actualisation de 10 %) millions $ 1997	Rentabilité $ 1997/Mt CO_2	Coût financier net (taux d'actualisation de 40 %) millions $ 1997
Atlantique	7	5 chaudières	0,08	-26,3	-16,5	5,8
Québec	19	10 chaudières	0,11	-56,4	-26,9	10,3
Ontario	11	6 chaudières	0,06	-24,8	-19,6	9,6
Prairies	7	4 chaudières	0,04	-5,3	-6,3	10,6
C.-B.	17	10 chaudières	0,11	-7,4	-3,5	28,6
Canada	61	35 chaudières	0,39	-120,2	-15,2	64,8

Note : Un coût négatif indique une économie nette.

Cette mesure ne s'applique qu'aux usines qui produisent des pâtes chimiques. Les hypothèses quant à la répartition des projets d'optimisation reposent sur la répartition actuelle des chaudières de récupération, sur la part de la consommation d'énergie attribuable à la lessive de pâte dans chaque province et sur la rentabilité relative de la mesure de réduction des émissions de GES dans les diverses régions.

3.5.4 Mesure : accroître la cogénération à base de déchets de bois dans l'industrie des pâtes et papiers

> ***MESURE :*** ***Accroître la cogénération à base de biomasse forestière dans l'industrie des pâtes et papiers par l'établissement de 12 installations de cogénération à base de déchets de bois***

Dans une bonne partie du Canada, les usines de pâtes ont reçu pour consigne de brûler du gaz naturel, source d'énergie abondante et bon marché. Dans bien des cas, les chaudières des usines sont conçues pour brûler exclusivement ou principalement du gaz naturel ou d'autres combustibles fossiles, ce qui réduit d'autant le potentiel de combustion de déchets de bois. Or, l'utilisation accrue des déchets excédentaires qui existent dans certaines régions du Canada pourrait grandement contribuer à atteindre la cible que le Canada s'est fixée au chapitre de la réduction des émissions de GES. Une façon d'y parvenir est de construire de nouvelles installations de cogénération à base de déchets de bois qui subviendront aux besoins des usines en matière d'énergie thermique tout en les rendant autonomes sur le plan de l'énergie électrique, et en réduisant leurs achats d'électricité produite à base de combustibles fossiles. La possibilité de produire de l'énergie avec des déchets de bois excédentaires en augmentant l'utilisation de la cogénération dans le secteur des pâtes et papiers est l'un des meilleurs moyens qui existent actuellement de faire usage de cet excédent, dans le but de réduire les émissions de GES.

Cette mesure repose sur une évaluation des projets de cogénération à base de biomasse déjà envisagés qui pourront être entrepris si l'on parvient à surmonter divers obstacles. Des précisions sur chaque projet ont été recueillies et utilisées dans l'analyse, et elles reflètent donc les conditions et les approches de certaines usines. L'analyse présume que les systèmes de manutention des combustibles et les dépoussiéreurs électriques qui captent les poussières fines sont suffisants et qu'il en est tenu compte dans les coûts.

Tableau 3.5.8
Coûts de la mesure et incidences sur les GES de l'utilisation accrue de la cogénération à base de déchets de bois

	Estimation	Hypothèses
Cycle de vie	20 ans	présuppose que les installations de cogénération sont entièrement opérationnelles en 2005
Coût différentiel ($ 1997)		
Immobilisations	662,8 millions $	les coûts d'immobilisation et de F & E de chaque projet varient selon la situation de chaque installation, le choix technologique et l'importance du projet
F & E	20,6 millions $/an	
Combustible	-31,8 millions $/an	utilise les prix prévus de l'énergie en 2000; voir Tableau 3.2.1
Électricité	118,0 millions $/recettes annuelles	présume que l'électricité est vendue à 4 cents le kWh
Les usines peuvent vendre de l'électricité		
Incidences sur les GES		
Baisse des GES cycle de vie	49,1 Mt CO_2 directes et indirectes	les estimations reposent sur la réalisation de 12 projets de cogénération à base de déchets de bois
Baisse des GES en 2010	2,46 Mt CO_2 directes et indirectes	
Coût économique net		
VAN cycle de vie ($ 1997)	-547,2 millions $	selon un taux d'actualisation de 10 %
$ 1997/tonne, cycle de vie	-11,1 $/t Mt CO_2	
Coût financier net		
VAN cycle de vie ($ 1997)	211,1 millions $	selon un taux d'actualisation de 40 % avant impôt
Les usines ne peuvent pas vendre de l'électricité		
Incidences sur les GES		
Baisse des GES cycle de vie	28,2 Mt CO_2 directes et indirectes	les estimations reposent sur la réalisation de 12 projets de cogénération à base de déchets de bois
Baisse des GES en 2010	1,41 Mt CO_2 directes et indirectes	
Coût économique net		
VAN cycle de vie ($ 1997)	558,2 millions $	selon un taux d'actualisation de 10 %
$ 1997/tonne, cycle de vie	19,8 $/t Mt CO_2	
Coût financier net		
VAN cycle de vie ($ 1997)	623,6 millions $	selon un taux d'actualisation de 40 % avant impôt

Note : Un coût négatif indique une économie nette. Pour ce qui est du coût financier net, une valeur positive représente la somme nécessaire pour rendre la mesure financièrement réalisable dans l'optique de l'industrie. Il se peut qu'un projet soit financièrement réalisable mais qu'il ne reçoive pas le feu vert du fait que d'autres paramètres que son rendement financier influent sur le comportement des investisseurs (p. ex. disponibilité de capitaux, risques).

Dans l'optique des usines, l'aptitude à vendre de l'électricité excédentaire est un facteur important qui détermine la rentabilité financière des projets de cogénération à base de déchets de bois. C'est ce qui ressort du Tableau 3.5.8 qui illustre les coûts lorsque l'électricité excédentaire ne peut pas être vendue et lorsqu'elle peut l'être. L'aptitude à vendre l'électricité excédentaire rend les projets beaucoup plus rentables et, dans l'optique de la réduction des émissions de GES, fait de la cogénération à base de déchets de bois une option beaucoup plus intéressante sur le plan financier. Cela est attribuable au fait que la vente de l'électricité rapporte de l'argent, et nous avons présumé que l'électricité excédentaire pouvait être vendue à raison de 4 cents le kWh. Sans compter que l'électricité produite remplace l'électricité obtenue à partir de combustibles fossiles, ce qui se traduit par une baisse appréciable des émissions indirectes. Les estimations de ce tableau partent de l'hypothèse que la source marginale d'électricité au Québec et en C.-B. est l'hydroélectricité. S'il s'agissait de gaz naturel, la baisse des émissions indirectes résultant des cinq projets de cogénération dans ces deux provinces serait nettement supérieure, de même que la rentabilité globale. À noter que si le prix de vente de l'électricité est de 4 cents le kWh, le coût financier net prévu est de 211 millions $, alors que celui-ci est nul si l'électricité peut être vendue à 6 cents le kWh.

Un des plus gros obstacles à la cogénération à base de déchets de bois réside dans les investissements qu'il faut engager par rapport aux coûts de l'électricité produite au moyen de centrales à gaz naturel à cycle combiné, surtout lorsqu'il est difficile d'obtenir des fonds pour financer de grands projets qui n'ont pas de rapport direct avec la production de pâtes et papiers. C'est cette difficulté qui a entraîné un regain d'intérêt pour la notion d'« îlot énergétique », en vertu de laquelle une tierce partie est propriétaire de l'installation de production d'énergie, ce qui permet à l'usine de se concentrer sur ses activités principales. La garantie d'un approvisionnement à long terme en déchets de bois est une autre préoccupation sérieuse.

La répartition des projets de cogénération repose sur une évaluation des projets de cogénération à base de biomasse qui sont prévus mais qui n'ont pas encore été exécutés à cause d'obstacles de divers types qui ont généralement un rapport avec les coûts. Aucun projet de cogénération à base de biomasse dans le Canada atlantique ne figure dans les estimations, même si un projet a été répertorié à Terre-Neuve au moment où l'on mettait la dernière touche à ce rapport, ce qui veut dire qu'on n'avait pas assez de données pour en tenir compte dans cette mesure.

Tableau 3.5.9
Implications de l'utilisation accrue de la cogénération à base de déchets de bois et de la vente d'électricité excédentaire, par régions

Région	Nombre de projets de cogénération	Déchets de bois nécessaires MtAn/an	Réduction des GES en 2010 Mt CO_2	Coût économique net (taux d'actualisation de 10 %) millions $ 1997	Rentabilité $ 1997/Mt CO_2	Coût financier net (taux d'actualisation de 40 %) millions $ 1997
Atlantique	-	-	-	-	-	-
Québec	1	0,18	0,12	-112,5	-46,7	-35,7
Ontario	3	0,44	0,60	-137,9	-11,4	58,2
Prairies	4	0,88	1,34	-235,4	-8,7	76,2
C.-B.	4	0,55	0,38	-61,5	-8,2	112,4
Canada	12	2,05	2,46	-547,2	-11,1	211,1

Note : Un coût négatif indique une économie nette.

Bien que ce tableau n'envisage aucun projet de cogénération à base de biomasse dans le Canada atlantique, les déchets de bois sont particulièrement abondants en C.-B. et an Alberta et c'est donc dans ces provinces que la majeure partie des activités se dérouleront. La réalisation des projets de cogénération consommera pratiquement tout le volume de déchets de bois actuellement disponible en Ontario et dans les Prairies, et une infime partie des déchets disponibles au Québec et en C.-B. Les différences d'impact sur les GES entre les provinces reflètent essentiellement les hypothèses relatives à la source marginale d'électricité (les diminutions au Québec et en C.-B. sont relativement faibles, car on présuppose que la source marginale d'électricité dans ces provinces est l'hydroélectricité).

3.5.5 Substitution de sources d'énergie dans les scieries et les usines de fabrication de panneaux

MESURE :	***Adoption des technologies de substitution de sources d'énergie dans les scieries et les usines de fabrication de panneaux pour réduire les émissions de GES de près de 40 % en 2010***

L'analyse de cette mesure a débuté par une évaluation des émissions et des possibilités de substitution de sources d'énergie par région, par type d'usine (scierie, usine fabriquant divers types de panneaux) et selon la taille de l'usine. Seuls les segments de l'industrie et les régions où les émissions directes et indirectes de GES sont supérieures à 0,01 Mt e-CO_2 ont été pris en compte, et on a présumé que seules les plus grandes usines adopteraient des technologies de substitution de sources d'énergie. Pour chaque segment, nous avons envisagé trois types de technologies de substitution : 1) fours alimentés avec des biocombustibles; 2) cogénération d'électricité à base de biomasse; et 3) cogénération d'électricité à base de gaz naturel. Ces technologies visent à réduire les émissions directes et indirectes de GES d'environ 40 % en 2010 par rapport au niveau MSQ prévu de 4,1 Mt e-CO_2. Parmi les usines de fabrication de panneaux, mentionnons celles qui produisent des panneaux de contreplaqué en bois de résineux et en bois dur, des panneaux à copeaux orientés, des agglomérés et des panneaux de fibres de moyenne densité.

Tableau 3.5.10
Coûts de la mesure et incidences sur les GES de l'adoption de technologies de substitution de sources d'énergiee dans les scieries et les usines de fabrication de panneaux

	Estimation	Hypothèses
Cycle de vie	20 ans	
Incidence sur les GES		
réduction des GES cycle de vie	30,2 Mt eCO_2 directes et indirectes	l'estimation présume que toutes les technologies de substitution sont adoptées en 2000, et que leurs effets commencent à se faire sentir en 2001
réduction des GES 2010	1,51 Mt eCO_2 directes et indirectes	
Coût différentiel ($ 1997)		
immobilisations	666,5 millions $	
F & E et combustible	-88,8 million $/an	utilise les prix prévus des combustibles en 2000 - voir Tableau 3.2.1
Coût économique net		
VAN cycle de vie ($ 1997)	-164,8 millions $	selon un taux d'actualisation de 10 %
$ 1997/tonne cycle de vie	-5,4 $ / t eCO_2	
Coût financier net		
VAN cycle de vie ($ 1997)	356,2 millions $	selon un taux d'actualisation de 40 % avant impôt

Note : Un coût négatif indique une économie nette. Pour ce qui est du coût financier net, une valeur positive représente la somme nécessaire pour rendre la mesure financièrement réalisable dans l'optique de l'industrie. Il se peut qu'un projet soit financièrement réalisable mais qu'il ne reçoive pas le feu vert du fait que d'autres paramètres que son rendement financier influent sur le comportement des investisseurs (p. ex. disponibilité de capitaux, risques).

Dans la plupart des régions segments industriels, l'utilisation accrue de fours et de systèmes thermiques alimentés avec de la biomasse entraîne une baisse de presque 100 % des émissions directes de GES lorsque ces appareils remplacent ceux qui sont alimentés avec des combustibles fossiles. L'hypothèse cruciale est que différentes tailles de fours et de systèmes thermiques peuvent être adaptés aux divers types d'utilisation des combustibles fossiles dans les usines. Dans certains segments, notamment dans les scieries de l'Alberta et les usines de fabrication de panneaux de l'Alberta, de la Saskatchewan et de l'Ontario, les émissions indirectes représentent une proportion relativement importante des émissions totales, ce qui explique qu'on ait également envisagé les technologies de cogénération pour réduire les émissions. On a présupposé l'installation d'appareils de cogénération à base de biomasse dans certaines grandes usines de fabrication de panneaux à copeaux orientés, car ceux-ci permettent de réduire de près de 95 % les émissions indirectes résultant des achats d'électricité produite à partir de combustibles fossiles. Il s'agit là d'une technologie coûteuse mais qui a fait ses preuves dans tout le spectre des dimensions nécessaires pour ces usines, et qui constitue le meilleur moyen de réduire les émissions indirectes des usines de fabrication de panneaux qui consomment beaucoup d'électricité. On a présumé que la cogénération à base de gaz naturel serait utilisée dans certaines usines des Prairies. La cogénération à base de gaz naturel réduit les émissions indirectes lorsqu'elle remplace l'électricité provenant d'une centrale à gaz à un seul cycle, qui est moins efficace, ou lorsqu'elle remplace l'électricité provenant de combustibles à plus forte teneur en carbone.

Les usines de fabrication de panneaux (98) sont moins nombreuses que les scieries (880) et consomment beaucoup plus d'énergie, même si elles comblent actuellement une plus grande part de leurs besoins énergétiques en utilisant de la biomasse (70 % contre 50 %). Il s'ensuit que l'adoption des technologies de substitution de sources d'énergie a pour effet de réduire les émissions directes et indirectes des scieries de 46 % ou de 0,93 Mt eCO_2 en 2010, et celles des usines de fabrication de panneaux de 28 % ou de 0,58 Mt eCO_2, toujours en 2010.

Tableau 3.5.11

Implications de l'adoption des technologies de substitution de sources d'énergie dans les scieries et les usines de fabrication de panneaux, par région

Région	Nombre de scieries et d'usines de panneaux	Déchets de bois supplémentaires nécessaires millions t/An	Réduction des GES en 2010 Mt eCO_2	Coût économique net (taux d'actualisation de 10 %) millions $ 1997	Rentabilité $ 1997/Mt eCO_2	Coût financier net (taux d'actualisation de 40 %) millions $ 1997
Atlantique	154	0.21	0.21	-63.6	-15.0	18.0
Québec	242	0.05	0.04	-4.9	-5.5	11.7
Ontario	145	0.39	0.21	-31.1	-7.3	134.4
Prairies	122	0.21	0.54	-76.4	-7.1	106.0
C.-B.	315	0.66	0.51	11.1	1.1	86.1
Total	978	1.52	1.51	-164.8	-5.4	356.2

Note : Un coût négatif indique une économie nette

Les réductions sont concentrées principalement dans les scieries de la C.-B., de même que dans les scieries et usines de fabrication de panneaux des Prairies (surtout de l'Alberta), ce qui reflète les différences d'amalgame de combustibles, de la taille des entreprises et d'intensité énergétique entre les segments de l'industrie. L'importance de l'industrie du bois d'oeuvre en C.-B. (45 % de la production canadienne) explique en grande partie la contribution de cette province à cette baisse. Les usines des Prairies produisent davantage d'émissions et offrent donc une plus grande marge de réduction. Les différences de rentabilité entre les régions sont imputables aux différences qui existent dans les prix des combustibles fossiles et de l'électricité.

L'incertitude qui entoure la cible de réduction des émissions de cette mesure est la disponibilité des déchets. Les déchets de bois nécessaires à cette mesure dépassent les déchets supplémentaires prévus pour 2010 selon le scénario MSQ dans chaque région, à l'exception du Québec et de la C.-B. Cependant, d'autres mesures réduiront le besoin de déchets de bois (voir Section 3.8 pour une analyse de l'incidence combinée de toutes les mesures énergétiques sur les déchets de bois).

3.5.6 Évaluation plus approfondie des mesures de substitution de sources d'énergie dans l'industrie forestière

Conséquences sur le plan socio-économique et sur la compétitivité

En dehors des économies directes au chapitre des coûts énergétiques, certaines mesures peuvent avoir d'autres retombées indirectes positives sur la compétitivité. Par exemple, l'optimisation des chaudières de récupération s'accompagne souvent d'une hausse de la production des usines, qui a pour effet d'augmenter la compétitivité.

Les retombées des activités de construction sur l'emploi auront sans doute une profonde incidence sur les économies locales à proximité des usines. Par ailleurs, l'emploi dans les usines devraient connaître une hausse étant donné que la majorité des mesures entraînent des changements au niveau des besoins d'entretien et de manipulation des matières premières. Généralement, le fait d'utiliser plus de déchets de bois commande un surcroît d'activité de manutention, activité à forte intensité de main-d'oeuvre, qui aura sans doute un impact positif sur l'emploi dans certaines usines et des retombées indirectes locales sur les transports et sur les émissions. Les recherches menées par l'OCDE portent à croire que selon le type de source de biomasse, l'énergie tirée de la biomasse forestière procure entre 25 et 133 années-personnes d'emploi par pétajoule. L'utilisation des fibres des plantations forestières énergétiques représente l'extrémité supérieure de cette fourchette, alors que l'utilisation des déchets des usines des pâtes et papiers, des scieries et des cours de triage des billes représente l'extrémité inférieure de cette fourchette. À titre de comparaison, l'énergie tirée du charbon procure environ 8 années-personnes d'emploi par pétajoule. Si l'on regroupe les scieries et les usines de pâtes et papiers, on peut estimer à 42 années-personnes par pétajoule le potentiel d'emploi de l'industrie forestière résultant de l'utilisation accrue de l'énergie tirée de la biomasse, ce qui est nettement supérieur à ce qu'autorisent les combustibles fossiles. Il faut toutefois faire preuve de circonspection lorsqu'on analyse l'effet net global sur l'emploi.

En effet, si les déchets de bois proviennent des usines existantes, la création d'emplois résultant de l'utilisation de la biomasse sera probablement neutralisée par une perte d'emplois dans les usines d'élimination des déchets de bois.

Pour ce qui est des incidences économiques en dehors de l'industrie forestière, l'augmentation de la consommation d'énergie tirée de la biomasse dans l'industrie forestière aura d'autres retombées économiques et sociales attribuables aux achats d'équipements et à la construction d'usines. Les investissements différentiels (c.-à-d. supérieurs à ceux qui auraient été engagés en vertu du scénario MSQ) résultant des cinq mesures de substitution que nous avons évaluées pourraient se chiffrer au total à environ 2 milliards $ 1997 durant la période 2000-2010 (sans tenir compte des interactions entre les mesures). Si l'on présuppose un effet multiplicateur de 2,5, cela pourrait créer jusqu'à 5 milliards $ 1997 d'activité économique étalée sur toute la période de l'investissement. Une bonne part de cette activité économique peut être exportée, selon l'emplacement des principaux fournisseurs d'équipements.

Par ailleurs, les mesures de substitution de sources d'énergie auront des retombées économiques négatives sur les activités d'exploration, de production, de transport et de distribution de l'industrie des combustibles fossiles. Nous n'avons pas encore analysé l'ampleur de ces réductions, et il ne faut pas oublier que les mesures ne se matérialiseront peut-être pas toutes. Par ailleurs, il est impossible d'additionner les mesures car dans la pratique, leur matérialisation aboutira à des interactions dont l'effet cumulatif est inférieur à la somme des différentes mesures. Il n'en reste pas moins que nous pouvons nous faire une idée assez générale des effets sur le secteur de l'énergie. Prise isolément, l'utilisation accrue des déchets de bois pour la production d'énergie équivaut à remplacer environ 80 pétajoules de combustibles fossiles en 2010 par rapport au scénario MSQ. Si l'on tient compte des chevauchements et des interactions entre les mesures, on peut affirmer que les diminutions réelles des achats de combustibles fossiles seront nettement inférieures.

Si les coûts d'investissement des mesures de substitution de sources d'énergie peuvent être élevés, les données que l'on trouve dans la *Pulp and Paper Review* de Resource Information Systems Inc. nous apprennent que la biomasse est une source d'énergie relativement bon marché au Canada dans les usines de papier journal, comme l'illustre le Tableau 3.5.12. Par ailleurs, le coût de la biomasse pour les usines canadiennes de papier journal est nettement inférieur à celui que doivent payer leurs principaux concurrents des États-Unis, de la Finlande et de la Suède. Les usines de papier journal du Canada payent également moins cher le gaz naturel par rapport à leurs concurrents américains. Par rapport aux États-Unis, le remplacement du gaz naturel ou du mazout par des déchets de bois permet dans certains cas de réduire davantage les coûts d'énergie ($ par gigajoule) au Canada, selon l'emplacement des usines. Par exemple, le remplacement du pétrole par des déchets de bois dans l'Est du Canada réduit davantage les coûts d'énergie que ce n'est le cas aux États-Unis. En revanche, les usines américaines réduisent plus leurs coûts que les usines de l'Est du Canada lorsqu'elles remplacent le gaz naturel par des déchets de bois. Il faut signaler qu'aux États-Unis, le remplacement du charbon (qui est abondamment utilisé dans l'industrie des pâtes et papiers) par des déchets de bois ne permet que d'infimes économies de coûts. De même, le remplacement des hydrocarbures par des déchets de bois se traduit par une baisse relativement faible des coûts en Finlande par rapport au Canada, alors qu'il a pour effet d'augmenter les coûts en Suède. Dans l'ensemble, si l'on se base sur la moyenne des coûts des combustibles, le Canada a une légère longueur d'avance sur les États-Unis, la Finlande et la Suède dans le domaine du papier journal, ce qui vaut sans doute également pour d'autres segments de l'industrie des pâtes et papiers.

Tableau 3.5.12
Comparaison des coûts énergétiques régionaux du papier journal, 1997

Région	Gaz naturel	Mazout	Déchets de bois achetés	Charbon	Autres sources de chaleur	Électricité achetée	Électricité autogénérée	Déchets de bois achetés
	($CAN par GJ)					($CAN par kWh)		($CAN par tAn)
Est du Canada	--	408	126	--	95	37	12	2213
Ouest du Canada	--	408	55	--	112	38	1	977
Canada	324	408	--	265	--	--	--	
Sud des É.-U	625	517	290	--	464	46	13	5097
Nord-Ouest des É-U	502	521	26	--	326	47	34	4578
États-Unis	--	--	--	301	--	--	--	
Finlande	--	467	384	--	649	38	38	676
Suède	--	177	199	--	33	29	27	351

Il importe de signaler que cette comparaison des prix de l'énergie présuppose que tous les pays adoptent des technologies de substitution analogues et engagent des investissements de même ampleur. Ces hypothèses ne sont peut-être pas irréalistes dans la mesure où de nombreux pays forestiers songent effectivement à des activités de substitution analogues et que le marché des équipements de cogénération est en général un marché mondial très concurrentiel. Les différences entre les pays sont sans doute attribuables aux différences qui existent dans les déductions pour amortissement, les stimulants fiscaux en faveur de l'énergie renouvelable et les initiatives d'énergie verte. Il est donc important, dans l'optique de la compétitivité mondiale, que l'industrie forestière canadienne bénéficie d'une structure d'incitatifs analogue à celle que l'on trouve dans d'autres pays forestiers ou, du moins, que les incidences nettes soient similaires.

Incidences sur l'environnement et la santé

Une diminution de l'utilisation du charbon, du gaz naturel et des hydrocarbures a pour effet de réduire les émissions de CO_2, d'oxyde nitreux (N_2O) et de dioxyde de soufre (SO_2), ainsi que de méthane (CH_4), de monoxyde de carbone (CO), de composés organiques volatils (COV) et de poussières fines (PF). Parmi les bienfaits pour la santé de la diminution de ces polluants, mentionnons une moindre prédisposition aux infections pulmonaires, aux problèmes respiratoires et aux carences immunitaires à l'égard des rhumes et des bronchites. Parmi les autres avantaGES d'une baisse des émissions de combustibles fossiles, mentionnons une diminution des dégâts causés aux édifices, une amélioration de l'esthétique et une atténuation des dommages causés aux végétaux et aux habitats naturels.

Parmi les effets délétères environnementaux potentiels de la combustion accrue de biomasse, mentionnons une hausse nette des niveaux de PF, de COV et de CH_4.Les émissions de PF peuvent entraîner une diminution de la visibilité. On craint également que les émissions de PF ne provoquent des problèmes respiratoires chez l'être humain, même si certains membres de la Table estiment que l'incertitude et le débat au sujet des liens entre les émissions de PF et leurs effets sur la santé de l'être humain signifient qu'il est impossible d'en tirer pour l'instant la moindre conclusion. La multiplication des nouveaux projets énergétiques à base de biomasse aura pour effet de réduire l'utilisation des incinérateurs de déchets de bois qui éliminent actuellement les tombées de sciage sans récupération d'énergie ou, dans certains cas, sans dispositifs modernes de limitation des émissions. Beaucoup des incinérateurs de déchets de bois sont situés dans des régions vulnérables à la fumée (comme dans les vallées basses), où les émissions peuvent être emprisonnées pendant un certain temps, ce qui est préoccupant pour la santé de l'être humain et pour l'environnement. L'utilisation accrue des déchets de bois dans les installations de production d'énergie moyennant des dispositifs modernes de limitation des émissions réduira grandement les dégâts causés par les émissions de PF, de COV et de CH_4 dans ces secteurs, en plus de substituer de l'énergie renouvelable aux combustibles fossiles.

Le Tableau 3.5.13 résume les incidences nettes sur les émissions dans l'atmosphère, de certains modes de substitution de sources d'énergie, selon les facteurs d'émission utilisés par l'Environmental Protection Agency (*EPA AP-42 emission factors*) des États-Unis. Le fait de remplacer les sources résiduelles de mazout par des biocombustibles aura pour effet de réduire nettement les émissions de SO_2, NO_X et PF (en kg par GJ).

Toutefois, dans d'autres cas, le fait de passer à la biomasse augmente légèrement la quantité de ces contaminants. C'est ainsi que les gens qui vivent dans les régions sensibles à la fumée ou très près d'installations pourvues de chaudières alimentées avec des déchets de bois peuvent être exposés à de plus fortes concentrations de PF en l'absence de dispositifs anti-pollution appropriés.

Parmi les autres effets négatifs d'une augmentation de la consommation d'énergie tirée de la biomasse, mentionnons une hausse de la consommation d'énergie résultant de technologies qui protègent plus l'environnement (captation des émissions de PF). Les usines de traitement biologique et les précipitateurs électrostatiques qui réduisent les émissions dans l'atmosphère consomment beaucoup d'énergie.

Tableau 3.5.13
Variations de la qualité de l'air résultant dela substitution de sources d'énergie

Mesure	Variation des émissions dans l'atmosphère (kg par GJ x 10)				
	CO_2	CH_4	SO_2	NO_x	PF
Remplacement des hydrocarbures					
Gaz naturel par déchets de bois	-50 000	3,76	425	-10	44
Pétrole résiduel par déchets de bois	-74 000	1,93	-445	-90	-324
Pétrole résiduel par gaz naturel	-24 000	-1,90	-450	-80	-36,2
Optimisation/substitution					
Gaz naturel par boues noires	-50 000	--	169	--	457
Pétrole résiduel par boues noires	-74 000	--	-280	--	100

Dans l'ensemble, la baisse du volume de combustibles fossiles à forte teneur en carbone utilisés dans l'industrie forestière n'entraînera pas seulement une baisse des émissions de CO_2, mais aura d'autres avantaGES résultant de la diminution d'autres polluants atmosphériques qui ont un effet néfaste sur l'environnement et la santé de l'être humain (NO_X, CH_4, CO et SO_2). De bons dispositifs antipollution et une meilleure combustion des chaudières sont nécessaires pour atténuer les risques de dommaGES pour la santé et l'environnement résultant d'une augmentation possible des émissions de PF, COV et CH_4 des chaudières alimentées avec des biocombustibles. Une augmentation des dispositifs antiémissions risque de majorer le coût des mesures, même si nous n'en avons pas tenu compte dans l'analyse des mesures.

Ampleur de l'utilisation des mesures de substitution de sources d'énergie dans d'autres pays

L'ampleur des mesures de substitution prises par l'industrie forestière d'autres pays n'est pas connue, même si l'on peut s'en faire une idée en comparant la consommation actuelle de biomasse pour produire de l'énergie. L'industrie canadienne des pâtes et papiers utilise la biomasse pour subvenir à près de 55 % de ses besoins énergétiques. Si l'on se base sur la part actuelle des déchets de bois et de la lessive de pâte épuisée dans les besoins énergétiques totaux de l'industrie des pâtes et papiers aux États-Unis et chez les principaux producteurs scandinaves, on constate que le potentiel de substitution visant à réduire les émissions de GES est sans doute plus élevé aux États-Unis et en Finlande, ces deux pays produisant actuellement entre 45 et 50 % de leur énergie à partir de la biomasse. Par exemple, l'optimisation des chaudières de récupération devrait présenter un vif intérêt aux États-Unis. À l'inverse, les occasions qui s'offrent à la Suède sont sans doute moins nombreuses, étant donné que près de 60 % des besoins énergétiques de son secteur des pâtes et papiers sont déjà comblés par les biocombustibles. Le potentiel qui existe aux États-Unis, en Finlande et dans d'autres pays dépendra partiellement de la disponibilité de déchets de bois vendus à prix compétitif, comme c'est le cas au Canada. L'industrie américaine, qui est lourdement tributaire du charbon, pourrait également profiter d'un passage au gaz naturel pour sensiblement réduire ses émissions de GES.

Le recours à la cogénération à base de déchets de bois est encouragé aux États-Unis par diverses politiques, notamment par les politiques de prix verts, qui visent la biomasse, dans plusieurs États. Certains clients sont prêts à payer plus cher l'énergie verte, ce qui aide compense partiellement les coûts plus élevés de la production d'énergie à base de biomasse. La réglementation en vigueur et la structure des marchés de l'électricité aux États-Unis (déréglementation, tarification de l'énergie verte, subventions à l'énergie renouvelable, ressources renouvelables réservées, etc.) confèrent plus de flexibilité à l'industrie forestière américaine pour promouvoir et tirer parti des possibilités de substitution que ce n'est le cas au Canada.

Il faut également mentionner la *Public Utility Regulatory Policies Act* (PURPA) qui encourage explicitement la cogénération par les producteurs indépendants, notamment dans les usines de pâtes et papiers. Au début des années 80, cette loi a été l'un des principaux moteurs de la croissance de la cogénération à base de déchets de bois dans l'industrie américaine. L'administration fédérale songe actuellement à une *Renewable Portfolio Standard* qui, si elle est adoptée, donnera une nouvelle impulsion à la cogénération dans l'industrie des pâtes et papiers. En vertu de cette norme, les vendeurs d'électricité devront acheter 5,5 % de leur électricité auprès de sources renouvelables d'ici 2010.

Un des buts de l'*Agenda 2020* du secteur américain des pâtes et papiers est de faire en sorte que l'industrie forestière diminue sensiblement sa dépendance à l'égard des combustibles fossiles et de l'énergie achetée. Parmi les possibilités de conversion qui retiennent particulièrement l'attention, il faut mentionner la biomasse et les cycles combinés à gazéification des boues noires, les turbines à combustion pour des combustibles sales et à moindre teneur énergétique, l'amélioration des technologies de conversion énergétique et une plus grande utilisation de la biomasse.

Les concurrents européens, comme la Finlande et la Suède, ont considérablement réduit leur dépendance à l'égard des combustibles fossiles depuis la crise du pétrole du début des années 70. Les efforts déployés par le gouvernement finlandais en vue d'accroître l'utilisation de l'énergie tirée de la biomasse ont été particulièrement fructueux. Des efforts analogues déployés par le gouvernement suédois se sont également soldés par une consommation accrue d'énergie tirée de la biomasse, même si le pays dépend toujours de l'énergie nucléaire pour subvenir à une part importante de ses besoins énergétiques. La Suède a promis de fermer ses réacteurs nucléaires d'ici 2010, ce qui incite à penser que pour respecter les engagements qu'elle a pris à Kyoto, l'énergie nucléaire devra être remplacée par des énergies renouvelables comme l'hydroélectricité et les biocombustibles. La Swedish Forest Industries Association (SFIA) n'est guère séduite par l'idée d'abandonner l'énergie nucléaire et de la remplacer par les biocombustibles. La SFIA craint que la production d'énergie à partir d'autres sources que l'énergie nucléaire n'entraîne une hausse des prix de l'énergie, ce qui sera nuisible à la compétitivité de l'industrie forestière suédoise. Elle craint également que la faible diminution de la capacité électronucléaire ne doive être compensée par forte augmentation de la capacité basée sur des combustibles de remplacement.

Jusqu'à maintenant, les gouvernements ont eu généralement recours à des stimulants fiscaux et à des subventions pour accélérer l'utilisation des biocombustibles. En particulier, une taxe sur les combustibles au carbone explique le remplacement des combustibles fossiles par des biocombustibles dans les systèmes de chauffage collectif en Suède, ainsi que la coproduction de chaleur et d'électricité. On admet que l'augmentation de l'utilisation actuelle des déchets de bois dans l'industrie forestière suédoise et finlandaise pour produire de l'électricité est une mesure importante qui favorise la croissance économique et les engagements pris à Kyoto. L'industrie forestière de Finlande et de Suède a recommandé que les gouvernements tiennent compte de ce qui suit lorsqu'ils adoptent une politique énergétique de substitution de sources d'énergie :

- tenir compte du haut rendement énergétique avant de fixer des cibles pour la stratégie climatique;
- les taxes sur l'énergie doivent être équivalentes à celles de pays concurrents;
- toutes les options, pour la production d'électricité, doivent rester ouvertes;
- il faut garantir la concurrence sur les marchés de l'énergie;
- il faut promouvoir l'utilisation des sources d'énergie renouvelable.

Étant donné que la Finlande et la Suède ont déjà déployé de gros efforts pour remplacer l'énergie à base de combustibles fossiles par l'énergie renouvelable, ces deux pays devront sans doute faire face à une augmentation de leurs coûts s'ils prennent d'autres mesures. Les deux pays sont partisans de l'utilisation d'instruments économiques pour stimuler la substitution de sources d'énergie afin de créer pour l'industrie forestière une politique flexible et rentable. Les coûts administratifs des gouvernements sont relativement bas et l'industrie ne voit pas d'un mauvais oeil une politique qui donnerait une certaine flexibilité pour respecter les normes prescrites. En outre, de nombreuses subventions à caractère fiscal ont été octroyées à l'industrie pour qu'elle se livre à des activités de recherche-développement et qu'elle investisse dans les technologies fondées sur l'énergie renouvelable.

En vertu d'une initiative récente prise par l'Administration nationale de l'énergie de la Suède, 182 millions $ ont été débloqués pour que les entreprises investissent dans des sources d'énergie renouvelable qui englobent les centrales électriques et thermiques alimentées avec des biocombustibles, l'énergie éolienne et l'énergie hydroélectrique à petite échelle. Même si ces politiques influeront sur la concurrence dans l'industrie forestière, d'autres risquent d'avoir l'effet inverse. Par exemple, une récente proposition du gouvernement suédois visant à imposer une taxe sur les décharGES contrôlées afin d'encourager le recyclage des déchets organiques aura sans doute un effet négatif sur l'industrie des pâtes et papiers. Selon la Confederation of European Paper Industries (CEPI), l'adoption d'une telle politique se traduira par un désavantage économique pour les 1 300 usines de papier qui en sont membres. Les estimations de la CEPI portent à croire qu'une usine moyenne d'une capacité annuelle de 250 000 tonnes verra ses coûts majorés de 6,1 millions $ par an.

Il est très difficile d'évaluer les effets globaux des options de substitution de sources d'énergie sur la situation concurrentielle de l'industrie forestière canadienne, étant donné qu'on ignore les politiques qui seront adoptées par les pays forestiers concurrents. Il semble néanmoins probable que la plupart des pays forestiers suivront des démarches analogues pour réduire leurs émissions de GES, remplacer les hydrocarbures et accroître leur rendement énergétique. Les pays qui obtiendront un avantage concurrentiel seront ceux qui réussiront à adopter des technologies de substitution sans majorer leurs coûts énergétiques. Par rapport à d'autres pays forestiers, le Canada jouit d'un avantage indéniable du fait qu'il possède de vastes réserves d'énergie bon marché comme la biomasse et le gaz naturel.

Analyses et études à approfondir

- L'amélioration de la qualité des biocombustibles peut avoir des incidences sur la substitution de sources d'énergie et l'efficacité énergétique, mais celles-ci n'ont pas été évaluées. Par exemple, le fait de réduire la teneur en humidité des déchets de bois réduit la quantité de combustibles fossiles nécessaires aux chaudières alimentées avec des déchets de bois. Comme autre exemple, disons que certaines usines utilisent une quantité appréciable de résidus d'effluent et de biomasse en plus des déchets de bois dans leurs chaudières électroniques. Le remplacement des boues par d'autres résidus réduit la consommation de combustibles fossiles et améliore le rendement des chaudières.
- Une profonde incertitude règne sur l'approvisionnement futur en déchets de bois et sur les limites que cela impose aux futures possibilités de substitution. L'utilisation possible d'autres biocombustibles, comme les déchets agricoles et municipaux n'y est pas étrangère.
- L'effet net d'une substitution accrue sur l'environnement et le coût d'une amélioration des dispositifs antipollution dans les usines qui augmenteront leur consommation de biocombustibles doivent faire l'objet d'une étude plus approfondie.
- Il faut étudier davantage la sensibilité des résultats à différentes hypothèses sur les prix énergétiques. En particulier, la sensibilité à différentes hypothèses sur les prix des déchets, surtout à l'échelle régionale, pourrait être importante et avoir un effet sur les recommandations stratégiques.

Rapport avec d'autres mesures

Les diverses mesures de substitution de sources d'énergie évaluées par la Table doivent être évaluées ensemble pour déterminer le rapport entre l'utilisation présumée des déchets de bois et leur disponibilité prévue. Il est probable que toutes les mesures ne seront pas possibles, du moins au niveau décrit dans l'analyse des mesures, compte tenu de l'évaluation faite par la Table de la disponibilité des déchets de bois dans le scénario MSQA. En même temps, l'intégration thermique des procédés et d'autres mesures d'efficacité énergétique décrites à la Section 3.4, si elles se matérialisent, libéreront une quantité appréciable de déchets. Cet aspect est analysé plus en profondeur à la Section 3.8.

Plusieurs des mesures de substitution n'entraînent pas vraiment une hausse de l'utilisation des déchets de bois mais font un meilleur usage de la biomasse qui alimente les chaudières de récupération (optimisation des chaudières de récupération et précipitation de la lignine). Ces mesures complètent également l'intégration thermique des procédés et d'autres projets de conservation de la vapeur, étant donné que les usines de papier kraft produisent souvent de la vapeur excédentaire. Elles complètent également la cogénération à cycle

combiné et à gazéification intégrée des boues noires, mesure plus spéculative et à plus long terme décrite à la Section 3.6. Il faut préciser toutefois que la précipitation de la lignine et l'utilisation de la lignine pour alimenter les fours à chaux n'auront pas lieu en même temps que la gazéification de la biomasse forestière pour les fours à chaux, mesure qui est décrite à la Section 3.6.

3.6 OPTIONS EN MATIÈRE DE CONSERVATION D'ÉNERGIE DANS L'INDUSTRIE FORESTIÈRE – TECHNOLOGIES NAISSANTES

Ces mesures reposent sur l'application de technologies ou de méthodes qui ne sont pas actuellement vendues dans le commerce au Canada, mais qui, de l'avis de la Table du secteur forestier, ont de bonnes chances de voir le jour d'ici 2010, pour peu qu'on déploie les efforts nécessaires et qu'on adopte des politiques visant à accélérer les activités de recherche-développement ainsi que la commercialisation et la diffusion de certaines technologies. Ces efforts pourront également porter sur des politiques-cadres de nature à favoriser la modernisation. Les mesures évaluées par la Table du secteur forestier sont résumées au Tableau 3.6.1. À signaler que les incidences de ces mesures ne sont pas forcément cumulatives.

Les technologies de gazéification présentent un intérêt particulier pour l'industrie forestière. Nous avons analysé la gazéification des boues noires des usines de pâtes et papiers et la gazéification de la biomasse pour alimenter les fours à chaux des usines de pâtes chimiques. Une technique sans doute importante que nous n'avons pas étudiée est la gazéification de la biomasse dans le secteur des produits du bois, notamment pour les fours de séchage des scieries.

Au Tableau 3.6.1, nous indiquons l'incitatif direct prévu nécessaire à la matérialisation de chaque mesure. Nous faisons néanmoins valoir que la mise en oeuvre de ces mesures ne dépend pas seulement d'un taux de rendement suffisant. Dans une large mesure, elles sont limitées par des facteurs comme l'insuffisance de capitaux, le manque d'informations et le risque qu'il y a à investir massivement dans des technologies nouvelles qui n'ont pas encore fait leurs preuves. Si l'on veut que l'industrie prenne ces mesures, il faudra donc s'efforcer de surmonter ces obstacles.

Tableau 3.6.1
Résumé des mesures technologiques nouvelles et naissantes de l'industrie forestière

Mesure	Coût économique net millions $ 1997	Rentabilité[1] $ 1997/t e-CO_2	Réduction des émissions de GES 2010 Mt eCO_2	Incitatif prévu de réalisation[2] millions $ 1997
1 Baisse de la consommation d'eau par l'adoption progressive de systèmes en circuit fermé – 10 usines de pâtes et papiers	32	53	31	200
2 Gazéification intégrée des boues noires et cogénération à cycle combiné – 3 usines de pâtes et papiers (qui vendent leur électricité excédentaire)	-622	-285	109	0
3 Gazéification de la biomasse pour alimenter les fours à chaux – 10 usines de pâtes et papiers	291	471	31	287
4 Adoption de séchoirs à haute intensité – usines de papier	-516	-859	21	0
5 Précipitation de la lignine/amélioration du fonctionnement des chaudières de récupération – 45 usines de pâtes et papiers	88	202	22	146

Note Un coût négatif représente une économie.

1 La rentabilité et le coût économique net ont été calculés au moyen d'un taux d'actualisation de 10 %. La rentabilité représente la VAN d'une mesure (au taux de 10 %) divisée par la diminution des émissions durant la vie » de l'investissement (c.-à-d. la vie utile d'une nouvelle machine).

2 Comme on l'a vu à la Section 3.3.3, l'incitatif à la matérialisation d'une mesure dépend de son coût financier net (VAN calculé à un taux d'actualisation de 40 % avant impôt). Un incitatif équivalant à zéro est indiqué lorsque la mesure permet des économies nettes dans chaque province/région.

3.6.1 Mesure : baisse de la consommation d'eau dans les usines de pâtes et papiers

> ***MESURE : Viser l'adoption progressive de systèmes à circuit fermé dans 10 usines de pâtes et papiers pour récupérer la chaleur dans les flux de déchets, ce qui permettra de réduire de 60 % les besoins en chauffage de l'eau dans les usines***

Les procédés qu'utilisent les usines de pâtes et papiers consomment de grandes quantités d'eau, dont une bonne partie est chauffée au moyen de combustibles fossiles avant d'être ajoutée aux procédés, alors que beaucoup d'énergie thermique est gaspillée lors du déversement des effluents chauds. Pour s'efforcer de travailler en circuit fermé, les précieuses ressources que contiennent les flux de déchets sont récupérées et réutilisées au lieu d'être rejetées dans l'environnement. Parmi ces ressources, mentionnons l'eau, les fibres, les produits chimiques et l'énergie. La déperdition de chaleur industrielle sera progressivement réduite à mesure que diminueront les rejets d'effluents.

Tableau 3.6.2
Coûts de la mesure et incidences sur les GES de la baisse de consommation d'eau dans les usines de pâtes et papiers

	Estimation	Hypothèses
Cycle de vie	20 ans	
Incidence sur les GES		
réduction des GES cycle de vie	6,1 Mt eCO_2 directes	10 usines parviennent à réduire de 60 % leur consommation d'eau d'ici 2010
réduction des GES 2010	0,31 Mt e-CO_2 directes	
Coût différentiel ($ 1997)		
immobilisations	300,0 millions $	le fonctionnement partiel en circuit fermé sera réalisé comme projet autonome dans 10 usines plus récentes
F & E	0 million $/an	
combustible	-28,6 millions $/an	
Coût économique net		
VAN cycle de vie ($ 1997)	32,4 millions $	à un taux d'actualisation de 10 %
$ 1997/tonne cycle de vie	5,3 $/t CO_2	
Coût financier net		
VAN cycle de vie ($ 1997)$)	200,1 millions $	à un taux d'actualisation de 40 % avant impôt

Note : Un coût négatif indique une économie nette. Pour ce qui est du coût financier net, une valeur positive représente la somme nécessaire pour rendre la mesure financièrement réalisable dans l'optique de l'industrie. Il se peut qu'un projet soit financièrement réalisable mais qu'il ne reçoive pas le feu vert du fait que d'autres paramètres que son rendement financier influent sur le comportement des investisseurs (p. ex. disponibilité de capitaux, risques).

Travailler en circuit fermé offre la possibilité de réduire sensiblement les émissions de GES. Le degré de fermeture du circuit détermine l'ampleur de l'utilisation des combustibles fossiles pour chauffer l'eau. Cette mesure présume que la consommation d'eau baisse de 60 % grâce à une fermeture partielle du circuit dans 10 usines de création récente, avec une réduction correspondante de l'utilisation des combustibles fossiles qui servent à chauffer l'eau. Étant donné que c'est là un des principaux éléments de consommation d'énergie dans les usines, les réductions potentielles d'émissions de GES sont importantes.

Alors que l'analyse calcule ici les coûts en présumant que la fermeture partielle du circuit de l'usine est un projet autonome, en réalité les mesures de fermeture dépendent le plus souvent de l'ensemble des projets de modernisation des usines, à cause du faible rendement des investissements résultant des seules mesures de fermeture. Les investissements que nécessitent les mesures de fermeture du circuit varient entre 20 et 40 millions $ (30 millions $ en moyenne par usine), selon le type d'usine et l'ampleur de la fermeture, mais l'investissement total pour moderniser l'usine serait très nettement supérieur. Les projets de modernisation intégrale (c.-à-d. le remplacement complet ou quasi complet d'une usine par des technologies modernes efficaces) n'interviendront que lorsque la situation financière de l'industrie des pâtes et papiers se sera nettement améliorée. Cette mesure intéresse donc surtout les usines relativement récentes, car ce sont elles qui pourront réaliser la fermeture de leur circuit sans avoir besoin de se moderniser entièrement. Ces usines affichent déjà une moindre consommation d'eau que la moyenne de l'industrie.

Tableau 3.6.3

Implications d'une baisse de la consommation d'eau dans les usines de pâtes et papiers, par régions

Région	Nombre d'usines	Usines qui réduisent leur consommation d'eau	Réduction des GES en 2010 Mt CO_2	Coût économique net (taux d'actualisation de 10 %) millions $ 1997	Rentabilité $ 1997/Mt CO_2	Coût financier net (taux d'actualisation de 40 %) millions $ 1997
Atlantique	19	1	0,03	5,3	8,8	20,8
Québec	65	3	0,08	-8,2	-5,5	53,4
Ontario	35	2	0,06	-0,9	-0,8	37,3
Prairies	17	2	0,06	23,0	19,6	46,2
C.-B.	27	2	0,09	13,2	7,6	42,5
Canada	163	10	0,31	32,4	5,3	200,1

Note : Un coût négatif indique une économie nette

En général, les technologies de fermeture des circuits du type que nécessite cette mesure doivent être perfectionnées. En particulier, il faudra améliorer la conception et le contrôle des procédés, la séparation des contaminants, la régénération chimique, la protection contre la corrosion et la GEStion de l'énergie pour promouvoir le fonctionnement progressif en circuit fermé des usines. Les mesures de fermeture progressive seront prises lentement pour ne pas réduire la qualité des produits ou nuire au fonctionnement des usines, par exemple à cause d'une accentuation de la corrosion.

3.6.2 Mesure : cogénération à cycle combiné et à gazéification intégrée des boues noires dans les usines de pâte kraft

> ***MESURE : Adopter la technologie de la cogénération à cycle combiné et à gazéification intégrée des boues noires dans trois usines de pâte kraft d'ici 2010***

La combustion des boues noires dans les chaudières de récupération est une importante source d'énergie dans les usines de pâte kraft; le recours à cette technologie peut entraîner une hausse de la production d'énergie de 200 % par rapport aux turbines à vapeur classiques alimentées par la combustion des boues noires. Normalement, l'utilisation complète de la lessive de pâte d'une usine de pâte kraft avec cette technologie a pour effet de produire de l'électricité excédentaire qui, si elle est vendue, procure des recettes à l'usine.

L'utilisation de cette technologie aura trois types d'incidences sur les émissions de GES :

i elle supprimera les achats d'électricité – si l'électricité est générée au moyen de combustibles fossiles, cela aura pour effet de réduire les émissions indirectes;

ii étant donné que le cycle combiné produit généralement plus d'électricité que ce dont ont besoin les usines de pâte kraft, si l'excédent peut être vendu, il en résultera une baisse supplémentaire des émissions indirectes advenant que l'électricité vendue remplace l'électricité produite à partir de combustibles fossiles;

iii cette technologie produit moins d'énergie thermique que la combustion des boues noires, de sorte qu'il faudra brûler une plus grande quantité de combustibles pour compenser la diminution de vapeur, ce qui entraînera une hausse des émissions de GES si l'on utilise des combustibles fossiles. Nous avons cependant présumé que le cycle combiné serait adopté parallèlement à d'autres projets de modernisation, comme la conservation de la vapeur, ce qui maintiendra l'équilibre entre l'offre et la demande de vapeur. Cette mesure présume donc une baisse de la demande de vapeur, de façon qu'on n'ait pas besoin d'un combustible d'appoint.

À l'heure actuelle, la gazéification des boues noires approche de l'étape de la démonstration commerciale. On peut prévoir qu'avec une démarche accélérée, un ou plusieurs projets pilotes pourront être lancés d'ici 2002. Cinq autre années seront nécessaires pour résoudre les problèmes d'ordre technique. C'est ainsi qu'une utilisation commerciale restreinte de la technologie devrait être possible d'ici 2010 moyennant le soutien nécessaire. Le vieillissement des chaudières de récupération et des chaudières électriques électrogènes signifie qu'il faudra remplacer ou soumettre à une révision générale de nombreuses usines au cours des 5 à 20

prochaines années, ce qui donnera l'occasion d'adopter le procédé de gazéification des boues noires dès lors qu'il sera commercialisé. La demande de vapeur diminuera également durant cette période, ce qui sera un autre incitatif à adopter ce type de technologie. Si la technologie était adoptée avec succès d'ici 2010, cette mesure pourrait encore faire baisser considérablement les émissions directes et indirectes de GES au cours des 10 à 20 années suivantes à mesure que la technologie se généraliserait (plus de 50 usines ont des chaudières de récupération).

Pour évaluer les coûts de cette technologie, il faut calculer l'investissement que nécessitera un appareil de ce type et savoir s'il sera inférieur ou supérieur à une chaudière classique de récupération des boues noires. Le coût total de l'une ou l'autre des ces machines est de l'ordre de 120 à 140 millions $, alors que le coût différentiel (ou les économies) d'un cycle combiné à gazéification intégrée par rapport à un appareil classique est très incertain. Pour les besoins de notre analyse, nous avons présumé qu'un cycle combiné marginalement moins cher (entre 6 et 8 millions $ de moins).

Tableau 3.6.4
Coûts de la mesure et incidences sur les GES de la technologie de la cogénération à cycle combiné et à gazéification intégrée des boues noires

	Estimation	Hypothèses
Cycle de vie	20 ans	en place d'ici 2010
Coût différentiel ($ 1997)		3 usines adoptent cette technologie d'ici 2010
Immobilisations	-23,6 millions $/an	l'investissement est moindre que pour une chaudière de récupération des boues noires
F & E et combustible	-7,0 millions $/an	présume que des achats d'électricité sont nuls
Électricité	56,9 millions $/an de recettes annuelles	présume que l'électricité est vendue à 4 cents le kWh
Les usines peuvent vendre de l'électricité		
Incidences sur les GES		
Baisse des GES cycle de vie	21,8 Mt CO_2 directes et indirectes	
Baisse des GES 2010	1,09 Mt CO_2 directes et indirectes	
Coût économique net		
VAN cycle de vie ($ 1997)	-621,6 millions $	à un taux d'actualisation 10 %
$ 1997/tonne, cycle de vie	-28,5 $	
Coût financier net		
VAN cycle de vie ($ 1997)	-246,8 millions $	à un taux d'actualisation de 40 % avant impôt
Les usines ne peuvent pas vendre de l'électricité		
Incidences sur les GES		
Baisse des GES cycle de vie	4,36 Mt CO_2 directes et indirectes	
Baisse des GES 2010	0,22 Mt CO_2 directes et indirectes	
Coût économique net		
VAN cycle de vie ($ 1997)	-89,2 millions $	à un taux d'actualisation de 10 %
$ 1997/tonne, cycle de vie	-20,4/t CO_2	
Coût financier net	-48,1 millions $	à un taux d'actualisation de 40 % avant impôt

Note : Un coût négatif indique une économie nette. Pour ce qui est du coût financier net, une valeur positive représente la somme nécessaire pour rendre la mesure financièrement réalisable dans l'optique de l'industrie. Il se peut qu'un projet soit financièrement réalisable mais qu'il ne reçoive pas le feu vert du fait que d'autres paramètres que son rendement financier influent sur le comportement des investisseurs (p. ex. disponibilité de capitaux, risques). Les variations des émissions de CH_4 et de N_2O ne sont que partiellement prises en considération.

Les risques qui se rattachent à l'adoption d'une nouvelle technologie joueront sans doute un plus grand rôle que les avantaGES financiers dans la décision d'une usine d'investir dans la gazéification. Dans l'optique du changement climatique, l'avantage de la diminution des émissions augmente sensiblement lorsque l'électricité excédentaire peut être vendue en remplacement de l'électricité produite à partir de combustibles fossiles.

Tableau 3.6.5
Implications régionales de l'adoption de la technologie de la cogénération à cycle combiné et à gazéification intégrée des boues noires et de la de la vente de l'électricité excédentaire, par régions

Région	Nombre d'usines de pâtes chimiques	Adoption présumée de la gazéification des boues noires d'ici 2010	Réduction des GES en 2010 Mt CO_2	Coût économique net (taux d'actualisation de 10 %) millions $ 1997	Rentabilité $ 1997/Mt CO_2	Coût financier net (taux d'actualisation de 40 %) millions $ 1997
Atlantique	7	1 gazéifieur	0,38	-87,7	-11,6	-50,4
Québec	19	-	-	-	-	-
Ontario	11	1 gazéifieur	0,38	-116,7	-15,2	-66,5
Prairies	7	1 gazéifieur	0,33	-121,2	-18,6	-69,1
C.-B.	17	-	-	-	-	-
Canada	61	3 gazéifieurs	1,09	-325,6	-14,9	-186,0

Note : Un coût négatif indique une économie nette.

Cette mesure ne s'applique qu'aux usines de pâtes chimiques, les seules à avoir des chaudières de récupération. Les estimations présument l'adoption de la technologie dans une usine de pâte kraft de taille moyenne en Ontario, dans les Prairies et dans les provinces de l'Atlantique. Étant donné qu'en C.-B. et au Québec, l'électricité est d'origine hydroélectrique, on peut prévoir que l'adoption de cette technologie n'entraînera pas de réduction des émissions indirectes dans ces deux provinces. Autrement dit, il n'y a pas de réduction des émissions nettes du fait de l'adoption de cette technologie dans ces deux provinces. En fait, il n'y a pas de frontière régionale dans le marché des services publics, et la C.-B. et le Québec exportent de l'électricité vers les provinces limitrophes où les combustibles fossiles constituent la source d'électricité marginale. Dans une optique nationale, on peut considérer que toute l'électricité produite avec des sources renouvelables en C.-B. et au Québec élimine l'électricité produite à partir de combustibles fossiles. Cette possibilité n'a toutefois pas été envisagée dans l'analyse car on a présumé que l'adoption de trois gazéifieurs de boues noires d'ici 2010 constituait déjà un objectif ambitieux.

3.6.3 Mesure : gazéifieurs de déchets de bois dans les usines de pâte kraft pour les fours à chaux

MESURE :	***Installer des gazéifieurs de déchets de bois pour alimenter les fours à chaux de 10 usines de pâte kraft d'ici 2010***

Les fours à chaux sont à l'origine de la majeure partie des émissions de GES dans les usines qui produisent de la pâte kraft : à l'heure actuelle, les fours à chaux du Canada utilisent des combustibles fossiles, qui représentent à peu près 10 % de l'énergie consommée pour la production de pâte kraft et une proportion encore plus importante des émissions de GES.

Étant donné que la combustion des déchets de bois n'entraîne pas d'émissions mesurables de CO_2, l'adoption des déchets de bois comme combustible pour les fours à chaux réduira les émissions. Les déchets de bois ne peuvent être utilisés directement comme combustible dans les fours, mais leur gazéification semble un moyen possible de remplacer les combustibles fossiles. Des gazéifieurs de biomasse forestière qui produisent du gaz combustible pour les fours à chaux sont en service dans quatre usines européennes et passent pour une technologie commerciale qui pourrait faire son entrée au Canada entre 2005 et 2010. La reclassification des fours à chaux est possible selon la qualité du gaz tiré de la biomasse, et il faudra faire brûler simultanément de la biomasse gazéifiée et des combustibles fossiles pour assurer la stabilité de fonctionnement des fours à chaux.

Un des facteurs décisifs de l'adoption future de la technique de gazéification de la biomasse forestière résidera dans la disponibilité de déchets de bois livrés à prix raisonnable. Par ailleurs, il se peut que les charGES des fours à chaux soient trop petites dans beaucoup ou dans la plupart des cas pour que l'utilisation de gazéifieurs de biomasse soit économique. Il reste encore un certain nombre de problèmes techniques à résoudre avant que cette technologie ne soit commercialement acceptable. D'autres recherches s'imposent encore.

Tableau 3.6.6
Coûts de la mesure et incidences sur les GES de l'utilisation de gazéifieurs de déchets de bois dans les fours à chaux

	Estimation	Hypothèses
Cycle de vie	20 ans	
Incidence sur les GES réduction des GES cycle de vie réduction des GES 2010	6,2 Mt CO_2 directes et indirectes 0,31 Mt CO_2 directes et indirectes	
Coût différentiel ($ 1997) immobilisations F & E combustible	284,0 millions $ 7,1 millions $/an -6,3 millions $/an	installation de 10 fours à chaux munis de gazéifieurs de déchets de bois d'ici 2010 présuppose que les fours utilisent 25 % de combustibles fossiles, 75 % de biomasse gazéifiée; le coût est fondé sur les prix prévus de l'énergie en 2005
Coût économique net VAN cycle de vie ($ 1997) $ 1997/tonne cycle de vie	291,0 millions $ 47,1 $/t Mt CO_2	à un taux d'actualisation de 10 %
Coût financier net VAN cycle de vie ($ 1997)	286,6 millions $	à un taux d'actualisation de 40 % avant impôt

Note : Un coût négatif indique une économie nette. Pour ce qui est du coût financier net, une valeur positive représente la somme nécessaire pour rendre la mesure financièrement réalisable dans l'optique de l'industrie. Il se peut qu'un projet soit financièrement réalisable mais qu'il ne reçoive pas le feu vert du fait que d'autres paramètres que son rendement financier influent sur le comportement des investisseurs (p. ex. disponibilité de capitaux, risques). Les variations des émissions de CH_4 et de N_2O ne sont que partiellement prises en considération.

Cette mesure ne s'applique qu'aux usines de pâte kraft, les seules à utiliser des fours à chaux. Les hypothèses quant à la répartition des gazéifieurs reposent sur la répartition des usines de pâte kraft, la disponibilité actuelle des déchets de bois et la rentabilité relative de cette mesure sur le plan de la réduction des émissions de GES, dans chaque région. Entre 5 et 15 % des déchets de bois disponibles dans chaque province seront utilisés, pour un total d'environ 0,5 million de tonnes anhydres.

Tableau 3.6.7
Implications de l'utilisation de gazéifieurs de déchets de bois dans les fours à chaux, par régions

Région	Nombre d'usines de pâte kraft	Adoption de gazéifieurs de déchets de bois pour les fours à chaux d'ici 2010	Déchets de bois nécessaires millions t/An/an	Réduction des GES en 2010 Mt CO_2	Coût économique net (taux d'actualisation de 10 %) millions $ 1997	Rentabilité $ 1997/Mt CO_2	Coût financier net (taux d'actualisation de 40 %) millions $ 1997
Atlantique	4	1 gazéifieur	0,041	0,03	17,6	23,9	21,1
Québec	10	2 gazéifieurs	0,078	0,06	31,0	33,7	39,2
Ontario	9	1 gazéifieur	0,054	0,03	26,0	40,9	28,8
Prairies	6	2 gazéifieurs	0,115	0,07	72,7	53,8	67,6
C.-B.	17	4 gazéifieurs	0,216	0,13	14,7	56,5	129,9
Canada	46	10 gazéifieurs	0,503	0,32	291,0	47,1	286,6

Note : Un coût négatif indique une économie nette.

3.6.4 Mesure : adoption de séchoirs à haute intensité dans les usines de papier

MESURE : Tous les nouveaux séchoirs achetés par les usines de papier entre 2006 et 2010 seront à haute intensité

Cette mesure repose sur une analyse effectuée à l'aide du modèle ISTUM. Les séchoirs à haute intensité utilisés pour le séchage du papier n'en sont encore qu'au stade de développement, mais on pense qu'ils pourraient entrer en service d'ici 2006, si l'on s'emploie à les perfectionner et à en assurer l'application commerciale. Pour cette mesure, nous présumons que tous les séchoirs à papier achetés après 2005 seront de ce type, vu qu'au moment où les séchoirs existants atteindront la fin de leur vie utile, ils seront remplacés par des appareils à haute intensité. L'utilisation de cette technologie devrait réduire les coûts énergétiques, sans compter que les investissements que nécessitera cette technologie seront inférieurs à ceux que réclament les séchoirs classiques. Une grande incertitude demeure néanmoins quant aux coûts et à la consommation d'énergie des séchoirs à haute intensité.

Avec cette mesure, les séchoirs à haute intensité représenteront environ 30 % des séchoirs dans l'industrie d'ici 2010. Ce taux de pénétration rapide est fonction de l'âge actuel des séchoirs existants et de leur vie utile.

Tableau 3.6.8
Coûts de la mesure et incidences sur les GES de l'adoption de séchoirs à haute intensité dans les usines de papier

	Estimation	Hypothèses
Cycle de vie	20 ans	
Incidence sur les GES réduction des GES cycle de vie réduction des GES 2010	6,0 Mt e-CO_2 directes et indirectes 0,21 Mt e-CO_2 directes et indirectes	les résultats sont obtenus à l'aide du modèle ISTUM la source marginale d'électricité en C.-B. et au Québec est l'hydroélectricité jusqu'en 2012
Coût différentiel ($ 1997) immobilisations F & E et combustible	-257,2 millions $ -26,0 millions $	on présume que les séchoirs à haute intensité coûteront entre 5 et 12 millions $ de moins que les autres séchoirs; les économies de F & E et de combustibles représentent une moyenne annuelle – les économies réelles varient dans le temps selon l'échelonnement de l'investissement
Coût économique net VAN cycle de vie ($ 1997) $ 1997/tonne cycle de vie	-516,3 millions $ -85,9 $/t e-$CO_2$	à un taux d'actualisation de 10 %
Coût financier net VAN cycle de vie ($ 1997)	-348,9 millions $	à un taux d'actualisation de 40 % avant impôt

Note : Un coût négatif indique une économie nette. Pour ce qui est du coût financier net, une valeur positive représente la somme nécessaire pour rendre la mesure financièrement réalisable dans l'optique de l'industrie. Il se peut qu'un projet soit financièrement réalisable mais qu'il ne reçoive pas le feu vert du fait que d'autres paramètres que son rendement financier influent sur le comportement des investisseurs (p. ex. disponibilité de capitaux, risques). Les variations des émissions de CH_4 et de N_2O ne sont que partiellement prises en considération.

Les écarts illustrés au Tableau 3.6.9 reflètent les différences régionales de types de papier produit, d'amalgame de combustibles utilisés dans la production de la vapeur et de prix de l'énergie entre les régions. Par rapport aux autres régions, l'Ontario produit moins de papier journal, ce qui nécessite moins d'énergie pour le séchage que le papier de couverture, le papier couché et le papier non couché. Par ailleurs, l'Ontario consomme moins de combustibles fossiles que la plupart des autres régions pour produire de la vapeur. C'est pour cette raison que c'est l'Ontario qui enregistre la majeure partie des réductions d'émissions.

Tableau 3.6.9
Implications de l'adoption de séchoirs à haute intensité dans les usines de papier, par régions

Région	Part (%) de la capacité de production de papier	Réduction des GES en 2010 Mt e-CO_2	Coût économique net (taux d'actualisation de 10 %) millions $ 1997	Rentabilité $ 1997/Mt e-CO_2	Coût financier net (taux d'actualisation de 40 %) millions $ 1997
Atlantique	14	0,01	-39,2	-436,0	-30,6
Québec	42	0,02	-180,7	-361,4	-138,9
Ontario	25	0,18	-244,7	-45,8	-137,9
Alberta	3	0,00	-7,2	-	-6,1
C.-B.	16	0,01	-44,4	-555,0	-35,5
Total	100	0,21	-516,3	-85,9	-348,9

Note : Le Manitoba et la Saskatchewan ne figurent pas dans cette analyse en raison de la taille restreinte de leurs industries. Aucune incidence sur les GES n'est indiquée pour la C.-B. et le Québec car on présume que la source d'électricité marginale dans ces provinces est l'hydroélectricité, qui ne produit pas d'émissions. Une valeur négative représente une économie nette.

L'analyse illustrée aux tableaux 3.6.8 et 3.6.9 repose sur l'hypothèse que la diminution des achats d'électricité en C.-B. et au Québec n'entraîne aucune baisse des émissions indirectes, étant donné que la source marginale d'électricité est l'hydroélectricité jusqu'en 2012. Si l'on modifie cette hypothèse pour que la source marginale dans ces deux provinces soit le gaz naturel, cela n'a pratiquement pas d'effet sur les résultats. La majeure partie de l'énergie consommée par la plupart des séchoirs provient de la vapeur plutôt que de l'électricité.

3.6.5 Mesure : précipitation de la lignine pour améliorer le fonctionnement des chaudières de récupération

> ***MESURE : Amélioration du fonctionnement des chaudières de récupération de la lessive de pâte par précipitation de la lignine dans 15 usines de pâtes chimiques, ce qui produit du biocombustible pour les fours à chaux***

De nombreuses usines de pâtes chimiques sont limitées au point de vue récupération, ce qui signifie que la production est limitée par la capacité de la chaudière de récupération à brûler de la lessive de pâte. Pour atténuer ce problème, on peut enlever une partie des substances organiques ou de la lignine des boues noires par précipitation de la lignine. Le précipité peut être utilisé comme combustible soit dans le four à chaux soit dans une chaudière à la place des combustibles fossiles que l'on doit acheter. On peut obtenir un combustible liquide ou « lignogel » à partir de cette lignine précipitée, et la précipitation peut se faire à l'aide d'un acide épuisé provenant de l'appareil de blanchiment de l'usine. Dans une usine type, on peut utiliser jusqu'à 10 % de la lignine précipitée dans les boues pour remplacer jusqu'à 90 % des combustibles fossiles utilisés dans le four à chaux.

Les fours à chaux sont l'une des principales sources d'émissions de GES dans les usines qui produisent de la pâte kraft : à l'heure actuelle, les fours à chaux du Canada utilisent des combustibles fossiles, qui représentent environ 10 % de l'énergie consommée pour la production de pâte kraft et une proportion encore supérieure des émissions de GES. Étant donné que la combustion de la biomasse n'entraîne pas d'émissions mesurables de CO_2, le fait d'adopter la biomasse comme combustible pour les fours à chaux réduira les émissions.

On dénombre environ 61 chaudières de récupération en service dans les usines de pâtes chimiques au Canada. Nous avons présumé que, de ce nombre, environ 45 sont surchargées et qu'elles bénéficieront de cette mesure, qui aura pour effet de réduire la consommation de combustibles fossiles dans les fours à chaux. Toutefois, même si la technologie passe pour être commercialement applicable, une première démonstration s'impose encore, de préférence dans une petite usine, au coût d'environ 3 millions $. Après cela, il faudra d'autres activités de R-D pour l'optimiser davantage.

Tableau 3.6.10
Coûts de la mesure et incidences sur les GES de l'amélioration du fonctionnement des chaudières de récupération

	Estimation	Hypothèses
Cycle de vie	20 ans	présume que la mesure est intégralement appliquée dans 45 usines en 2005
Incidence sur les GES		
réduction des GES cycle de vie	4,3 Mt CO_2 directes et indirectes	
réduction des GES 2010	0,22 Mt CO_2 directes et indirectes	
Coût différentiel ($ 1997)		
immobilisations	180,0 millions $	applique à 45 chaudières de récupération
F & E	2,3 millions $/an	
combustible	-12,1 millions $/an	utilise les prix prévus de l'énergie en 2000
Coût économique net		
VAN cycle de vie ($ 1997)	87,7 millions $	à un taux d'actualisation de 10 %
$ 1997/tonne cycle de vie	20,2 $/t Mt CO_2	
Coût financier net		
VAN cycle de vie ($ 1997)	145,5 millions $	à un taux d'actualisation de 40 % avant impôt

Note : Un coût négatif indique une économie nette. Pour ce qui est du coût financier net, une valeur positive représente la somme nécessaire pour rendre la mesure financièrement réalisable dans l'optique de l'industrie. Il se peut qu'un projet soit financièrement réalisable mais qu'il ne reçoive pas le feu vert du fait que d'autres paramètres que son rendement financier influent sur le comportement des investisseurs (p. ex. disponibilité de capitaux, risques). Les variations des émissions de CH_4 et de N_2O ne sont que partiellement prises en considération.

Tableau 3.6.11
Implications de l'amélioration du fonctionnement des chaudières de récupération, par régions

Région	Nombre d'usines de pâtes chimiques	Application présumée aux chaudières de récupération	Réduction des GES en 2010 Mt CO_2	Coût économique net (taux d'actualisation de 10 %) millions $ 1997	Rentabilité $ 1997/Mt CO_2	Coût financier net (taux d'actualisation de 10 %) millions $ 1997
Atlantique	7	6 chaudières	0,04	6,4	7,8	17,4
Québec	19	11 chaudières	0,05	10	10,1	31,3
Ontario	11	8 chaudières	0,04	12,5	17,3	24,7
Prairies	7	6 chaudières	0,03	16,6	30,7	21,2
C -B	17	14 chaudières	0,06	42,1	33,4	50,8
Canada	61	45 chaudières	0,22	87,7	20,2	145,5

Cette mesure ne s'applique qu'aux usines qui produisent des pâtes chimiques. Les hypothèses quant à la répartition de cette mesure reposent sur la répartition actuelle des chaudières de récupération, la part de consommation d'énergie résultant de la lessive de pâte dans chaque province et la rentabilité relative de la mesure sur le plan de la réduction des émissions de GES, dans les régions.

3.6.6 Évaluation plus fouillée des mesures technologiques naissantes dans l'industrie forestière

Conséquences sur le plan socio-économique et sur la compétitivité

De par leur nature, les mesures envisagées ici sont risquées et coûteuses, mais elles promettent également non seulement de réduire les émissions de GES, mais les coûts à long terme. Dans le cadre de la modernisation des usines, elles représentent également un écart majeur par rapport au fonctionnement actuel des usines de pâtes et papiers. L'adoption de la gazéification comporte des risques considérables pour les usines qui se mettent à utiliser cette technologie à l'échelle commerciale. Si une usine de pâte peut vendre l'électricité excédentaire produite avec le cycle combiné à gazéification intégrée, elle dispose alors d'une source de revenu importante qui contribue à réduire ses coûts énergétiques totaux. Le passage progressif à un système en circuit fermé dans les usines de pâtes et papiers a pour effet de réduire la consommation d'eau, de produits chimiques et d'énergie et le déversement de déchets dans l'environnement. Cela réduit donc les coûts des matériaux, de l'énergie et du traitement des effluents. À plus long terme, c'est un moyen de renoncer aux gros investissements dans les dispositifs de traitement des effluents au point de rejet, au profit de l'amélioration des technologies, moyen qui réduit de surcroît les rejets d'effluents.

L'évolution des besoins à long terme des usines de pâtes et papiers en ce qui concerne l'achat d'électricité, de produits chimiques et d'autres matériaux aura des conséquences en dehors de l'industrie. L'adoption du cycle combiné à gazéification intégrée dans seulement trois usines réduira les achats annuels d'électricité de 0,3 pétajoule dans la région de l'Atlantique, de 0,3 pétajoule dans les Prairies et de 0,7 pétajoule en Ontario. Cela équivaut à une réduction d'environ 0,1 à 0,2 % de la demande totale prévue d'électricité dans chaque région en 2010. Si les usines arrivent à vendre leur électricité excédentaire, ce qui est un facteur décisif de l'adoption de la gazéification des boues noires, cela signifie qu'environ 5 pétajoules d'électricité à base de biomasse seront produits chaque année.

En raison de l'importance des investissements que nécessitent ces technologies et méthodes nouvelles, il se pourrait que les conséquences directes et indirectes des activités de recherche-développement, de commercialisation et de mise en oeuvre soient importantes sur le plan de l'emploi et de l'économie. Il y a des chances pour qu'une bonne partie de ces technologies soient importées, mais on ignore encore le rôle que jouera le Canada dans leur développement, leur fourniture et leur utilisation. On ignore également leurs effets à plus long terme sur l'emploi dans les usines.

Conséquences pour l'environnement et la santé

L'adoption des technologies naissantes qui ont pour effet d'augmenter l'énergie tirée des biocombustibles, comme la gazéification des boues noires et les gazéifieurs de déchets de bois, neutralisera la consommation de combustibles fossiles et les émissions qui s'y rattachent. L'adoption des technologies naissantes qui permettent d'économiser l'énergie, comme les séchoirs à haute intensité dans les usines de papier, réduira elle aussi la consommation de combustibles fossiles. En plus d'une baisse des GES, il y aura une réduction des émissions de NO_2, SO_2, CO, COV et PF.

Une diminution de l'utilisation des combustibles fossiles réduit les concentrations cumulatives ou excessives de polluants dans l'atmosphère. La baisse des émissions atmosphériques a pour effet d'améliorer la qualité de l'air, de réduire les pluies acides et d'atténuer les odeurs, en plus de ses avantages pour la santé de l'être humain et des écosystèmes (c.-à-d. baisse de la mortalité et de la morbidité humaine, de la destruction des végétaux et des habitats, etc.). Au nombre des avantaGES pour la santé de l'être humain, mentionnons une moindre susceptibilité aux infections pulmonaires, aux problèmes respiratoires et aux déficits immunitaires, aux rhumes et à la bronchite. La réduction des émissions de combustibles fossiles comme le NO_2, le SO_2 et les PF peut également réduire les dégâts causés aux édifices et à d'autres ouvraGES présentant de l'intérêt.

Il se produira d'autres impacts sur l'environnement en dehors de ceux qui ont trait aux émissions dans l'atmosphère. Le fonctionnement en circuit fermé présente des avantaGES sur le plan de l'environnement en réduisant la consommation de ressources et le rejet des déchets des effluents, notamment des organochlorés (AO_X), des solides en suspension, de la demande biochimique d'oxygène et des colorants. Les activités en circuit fermé peuvent aussi avoir des effets néfastes sur l'environnement. En effet, à mesure que le circuit se ferme, les effluents deviennent hautement concentrés et plus toxiques, ce qui incite à se demander si les systèmes actuels de traitement des effluents primaires et secondaires pourront faire face à cette hausse et demeurer conformes à la réglementation des effluents.

Ampleur de l'intérêt pour les mesures technologiques naissantes dans d'autres pays

Les États-Unis étudient intensément les techniques de gazéification à base de divers combustibles. La gazéification de la biomasse et des boues noires est l'un des principaux secteurs de recherche du programme *Agenda 2020* mené conjointement par le gouvernement, l'industrie et le milieu universitaire pour l'industrie des pâtes et papiers, et plusieurs installations pilotes fonctionnent depuis un certain nombre d'années. Cela incite à croire que cette technologie pourrait devenir un élément important de la stratégie que préconiseront le gouvernement des États-Unis et l'industrie des pâtes et papiers pour réduire les émissions de GES dans ce secteur.

Autres analyses/études nécessaires

Étant donné que ces mesures portent sur des technologies et des procédés nouveaux ou naissants qui en sont encore au stade du développement ou tout au début du stade de l'application, les coûts et les spécifications techniques d'une application commerciale sont purement spéculatifs. Des études plus approfondies contribueront à peaufiner ces données et permettront de se faire une meilleure idée de l'applicabilité de ces technologies au Canada, compte tenu des caractéristiques et de l'âge des appareillaGES en service dans les usines.

Rapport avec d'autres mesures

Les efforts visant à moderniser et à travailler en circuit fermé ont des conséquences sur l'impact de toutes les autres mesures, car ces efforts réduiront sensiblement la consommation globale d'énergie et se traduiront par des changements en profondeur dans la conception des usines. La plupart des autres mesures énergétiques et technologiques sont des mesures différentielles qui peuvent dans une large mesure être prises indépendamment. Même si l'on peut toujours envisager ces autres mesures, leur incidence individuelle sur les émissions sera moindre si elles sont adoptées dans des usines qui fonctionnent partiellement en circuit fermé. C'est ainsi que leur rentabilité risque de diminuer.

La technologie de la cogénération à cycle combiné et à gazéification intégrée complète l'optimisation des systèmes et d'autres moyens visant à réduire les besoins en vapeur, et en fait, elle exige une diminution de la demande globale en vapeur des usines, pour permettre un ratio énergie-vapeur équilibré. À défaut de cette condition, l'usine doit produire plus de vapeur, ce qui peut l'obliger à accroître la capacité de ses chaudières alimentées avec des combustibles fossiles ou des biocombustibles. La cogénération à cycle combiné complète la mesure qui a trait à l'optimisation des chaudières de récupération des boues noires. Même si la technique optimise l'utilisation de la biomasse par les chaudières de récupération, les autres mesures de gazéification obligent à recourir aux déchets de bois. Dans la mesure où ces actions nécessitent la consommation accrue de déchets de bois, elles doivent être envisagées parallèlement à d'autres mesures de substitution de sources d'énergie pour déterminer le rapport qu'il y a entre la consommation totale présumée de déchets de bois et la disponibilité prévue de ces déchets.

3.7 AUTRES OPTIONS ÉNERGÉTIQUES

Même si la majeure partie des analyses de la Table sur ies mesures de réduction des émissions a porté sur l'industrie des produits forestiers, la Table a le mandat d'étudier toutes les mesures de réduction des émissions qui ont un rapport avec le secteur forestier. Cela englobe l'utilisation de la biomasse forestière pour la production d'énergie en dehors de l'industrie des produits forestiers afin de réduire la consommation de combustibles fossiles. Au nombre des possibilités, mentionnons l'utilisation de la biomasse pour produire de l'électricité et chauffer des locaux à diverses échelles, et également pour produire des combustibles liquides. Faute de temps, la Table n'a guère pu se pencher sur cette question, mais, en revanche, elle s'est attardée à l'utilisation des déchets de bois excédentaires pour produire de l'éthanol de bois.

3.7.1 Mesure : mise au point d'installations de production d'éthanol de bois

> ***MESURE : Développement commercial d'une technologie sur l'éthanol de bois devant aboutir à l'aménagement de deux usines d'éthanol de bois d'ici 2010***

Cette mesure cadre avec une recommandation récente du Greenhouse Gas Forum de la C.-B., groupe multilatéral qui a décidé à l'unanimité qu'il fallait étudier le potentiel de l'éthanol de bois. Cette recommandation a suscité un vif intérêt pour le développement d'une installation commerciale d'éthanol de bois en C.-B., intérêt alimenté en grande partie par le désir de trouver un débouché économique aux grandes quantités de déchets de bois excédentaires qui sont actuellement incinérés sans récupération d'énergie et qui suscitent des préoccupations locales en matière de pollution atmosphérique.

Actuellement, cinq technologies sont en cours de développement pour produire de l'éthanol de bois. Chacune en est à un stade de développement différent et chacune présente des avantaGES et des inconvénients. Aucune n'a atteint le stade de l'application commerciale, contrairement aux technologies de fabrication d'éthanol à base de grain qui sont aujourd'hui d'usage courant. Nous avons présumé que leur développement technologique accéléré aboutirait à l'implantation de deux usines d'éthanol de bois d'ici 2010, chacune pouvant produire 70 millions de litres par an. L'une sera située en C.-B. et l'autre en Alberta. L'éthanol sera mélangé à de l'essence pour produire le mélange E10, qui contient 10 % d'éthanol.

Quatre critères ont servi à évaluer le potentiel d'implantation d'une usine d'éthanol de bois : 1) existence de réserves économiques et à long terme de déchets de bois blanc (sciure et copeaux) dépassant 0,2 million de tonnes anhydres par an (il doit y avoir une forte concentration locale de sources de déchets, car les coûts de transport deviennent rapidement prohibitifs); 2) aptitude à tirer parti de la valeur de la lignine des déchets, qui est un produit dérivé de la production d'éthanol (une partie de la lignine pourrait être brûlée à l'usine pour ses besoins énergétiques), soit en la vendant à une usine de pâte locale pour la production d'énergie, soit en vendant l'électricité excédentaire produite à l'usine; 3) proximité d'un complexe pétrochimique pour pouvoir mélanger l'éthanol à l'essence; et 4) proximité d'une voie ferrée et d'éventuels marchés pour écouler l'éthanol.

Tableau 3.7.1
Coûts de la mesure et incidences sur les GES de la production d'éthanol de bois

	Estimation	Hypothèses
Cycle de vie	20 ans	
Incidence sur les GES réduction des GES cycle de vie réduction des GES 2010	 7,3 Mt e-CO_2 directes et indirectes 0,36 Mt e-CO_2 directes et indirectes	application commerciale entre 2005 et 2010, avec implantation de deux usines d'ici 2010; l'éthanol est utilisé dans le mélange E10, la baisse des émissions nettes est attribuable à une baisse des émissions de l'essence, à des émissions minimes de CH_4 et de N_2O résultant de la combustion de l'éthanol et à une réduction des émissions indirectes résultant de la vente d'électricité excédentaire à base de biomasse en remplaçant de l'électricité produite avec du gaz naturel
Coût différentiel ($ 1997) immobilisations F & E et combustible	 160,0 millions $ -11,8 millions $/an	l'éthanol remplace l'essence dans le mélange E10, dont le prix est fondé sur le prix réel du brut en 2010, qui est de 26 $ 1997 le baril; l'électricité excédentaire produite avec la lignine est vendue 4 cents le kwh
Coût économique net VAN cycle de vie ($ 1997) $ 1997/tonne cycle de vie	 49,4 millions $ 6,8 $/t e-$CO_2$	à un taux d'actualisation de 10 %
Coût financier net VAN cycle de vie ($ 1997)	 118,7 millions $	à un taux d'actualisation de 40 % avant impôt

Note : Un coût négatif indique une économie nette. Pour ce qui est du coût financier net, une valeur positive représente la somme nécessaire pour rendre la mesure financièrement réalisable dans l'optique de l'industrie. Il se peut qu'un projet soit financièrement réalisable mais qu'il ne reçoive pas le feu vert du fait que d'autres paramètres que son rendement financier influent sur le comportement des investisseurs (p. ex. disponibilité de capitaux, risques).

La majeure partie de l'excédent actuel et futur de déchets de bois au Canada est constituée par de l'écorce et non pas par des déchets de bois blanc qu'utiliserait une installation de production d'éthanol. Seules la C.-B. et l'Alberta devraient avoir des quantités suffisantes de déchets de bois blanc entre 2005 et 2010 pour permettre l'implantation d'une usine de fabrication d'éthanol, même si la quantité disponible en Alberta est contestable (voir Tableau 3.2.3). On pourrait également utiliser d'autres matières premières, notamment les boues de traitement primaire des usines de pâtes et papiers et les fibres provenant des plantations d'arbres à croissance rapide, même si cela est purement conjectural à l'heure actuelle. Nous présumons qu'il existe trois lieux possibles en C.-B. (Prince George, Kamloops et Houston) et un en Alberta (Grande Prairie) qui ont sans doute des réserves suffisantes de matières premières et qui satisferont également aux trois autres conditions. L'endroit le plus vraisemblable est Prince George.

L'avantage de l'éthanol de bois tient au fait que les émissions de CO_2 résultant de la combustion de biocombustibles sont censées être neutres lorsque la biomasse provient de forêts aménagées selon les principes du développement. C'est ainsi que la quasi-totalité des émissions de l'essence diminuent lorsque celle-ci est remplacée par de l'éthanol dans le mélange E10. Par ailleurs, nous présumons que les usines produisent plus d'électricité que ce dont elles ont besoin et réussissent à la vendre pour remplacer l'électricité produite avec du gaz naturel, d'où une réduction supplémentaire des émissions indirectes.

En plus de réduire les émissions nettes de GES, l'utilisation du mélange E10 à la place de l'essence réduit de 8 - 30 % les émissions de monoxyde de carbone de même que les COV (deux substances qui contribuent au smog des villes), de 5 - 15 % les émissions de polluants atmosphériques toxiques comme le benzène, le toluène et le xylène et également les émissions de poussières fines dans les gaz d'échappement. Ces réductions risquent d'avoir des effets positifs sur la santé de l'être humain. Un autre avantage pour l'environnement est que l'utilisation des déchets de bois pour produire de l'éthanol de bois au lieu de s'en débarrasser en les incinérant atténue les problèmes esthétiques de la fumée en plus de réduire les émissions locales de poussières.

3.8 RÉSUMÉ DES MESURES ÉNERGÉTIQUES ET DES QUESTIONS DE PORTÉE GÉNÉRALE

3.8.1 Résumé des mesures énergétiques

Le Tableau 3.8.1 résume les 17 mesures que la Table a analysées dans son évaluation des moyens de réduire les émissions de GES, en les classant sous le rapport de la rentabilité. Comme on pourra le voir dans la section suivante, les incidences de ces mesures ne sont pas forcément cumulatives. Les résultats relatifs à la rentabilité sont fondés sur une évaluation des coûts économiques nets et sur un taux d'actualisation de 10 % pour calculer la valeur actualisée nette des coûts et des économies. Un chiffre négatif révèle que la diminution des GES se traduit par des économies nettes.

Tableau 3.8.1
Résumé des mesures énergétiques du secteur forestier

Mesure	Type de mesure	Rentabilité $ 1997/ t e-CO_2	Réduction des émissions directes et indirectes de GES, 2010 Mt e-CO_2	Incitatif de réalisation prévu millions $ 1997
1 Adopter des séchoirs à haute intensité – usines de papier	technologie naissante	-85,9	0,21	0
2 Améliorer l'entretien/utilisation des équipements auxiliaires existants – usines de pâtes et papiers	efficacité énergétique	-64,1	0,36	0
3 Améliorer l'entretien et l'utilisation des machines à vapeur existante – usines de pâtes et papiers	efficacité énergétique	-61,3	0,85	0
4 Adopter des technologies auxiliaires hautement éconergétiques – usines de pâtes et papiers	efficacité énergétique	-38,5	0,65	0
5 Améliorer l'intégration thermique des procédés – usines de pâtes et papiers	efficacité énergétique	-31,8	1,25	0
6 Cogénération à cycle combiné et à gazéification intégrée des boues noires – trois usines de pâtes et papiers (qui vendent leur électricité excédentaire 4 cents le kWh)	technologie naissante	-28,5	1,09	0
7 Adopter des technologies éconergétiques – usines de pâtes et papiers	efficacité énergétique	-24,1	2,68	839
8 Optimiser le fonctionnement des chaudières de récupération – 35 usines de pâtes et papiers	substitution de sources d'énergie	-15,2	0,39	65
9 Augmenter la cogénération à base de déchets de bois – 12 usines de pâtes et papiers (qui vendent leur électricité excédentaire 4 cents le kWh)	substitution de sources d'énergie	-11,1	2,45	247
10 Substitution de sources d'énergie – scieries et usines de fabrication de panneaux	substitution de sources d'énergie	-5,4	1,51	356
11 Augmenter le nombre de chaudières alimentées avec des déchets de bois – 12 usines de pâtes et papiers	substitution de sources d'énergie	-3,4	1,33	111
12 Modernisation des chaudières alimentées avec des déchets de bois – 35 usines de pâtes et papiers	surbstitution de sources d'énergie	-2,6	0,48	155
13 Adopter des technologies hautement éconergétiques – scieries et usines de fabrication de panneaux	efficacité énergétique	4,4	0,33	57
14 Réduire la consommation d'eau par le passage progressif à un système en circuit fermé – 10 usines de pâtes et papiers	technologie naissante	5,3	0,31	200
15 Conception de deux usines de production d'éthanol de bois	autres énergies	12,3	0,36	134
16 Précipitation de la lignine/amélioration du fonctionnement des chaudières de récupération – 45 usines de pâtes et papiers	technologie naissante	20,2	0,22	146
17 Gazéification de la biomasse pour alimenter les fours à chaux – 10 usines de pâtes et papiers	technologie naissante	47,1	0,31	287

Même si ces mesures peuvent entraîner des économies nettes si l'on se fonde sur l'évaluation des coûts économiques nets, les coûts financiers nets perçus par l'industrie peuvent être radicalement différents. Comme nous l'avons vu à la Section 3.2, nous avons pris un taux d'actualisation de 40 % pour calculer les coûts financiers nets de chaque mesure dans l'optique de l'industrie, et nous en sommes servis comme base pour estimer l'incitatif direct permettant la matérialisation de la mesure. **Nous tenons à faire valoir que nos estimations des incitatifs nécessaires pour assurer la faisabilité financière des mesures sont assez brutes et ne tiennent pas compte de la diversité des autres obstacles possibles à l'investissement dans les mesures d'efficacité énergétique et de substitution de sources d'énergie, même si elles sont financièrement réalisables.** Mentionnons entre autres les capitaux limités, les problèmes que pose la vente de l'électricité excédentaire et les risques qui se rattachent aux gros investissements à long terme, surtout ceux qui intéressent les technologies nouvelles ou naissantes.

En général, ce sont les mesures d'efficacité énergétique qui sont les plus rentables, puisqu'elles permettent des économies nettes durant le cycle de vie de la mesure. Les mesures de substitution de sources d'énergie permettent elles aussi des économies nettes, à l'instar de deux des mesures exploitant des technologies naissantes, même s'il y a manifestement des obstacles majeurs qui empêchent l'adoption de ces technologies et qui ne figurent pas dans l'évaluation des coûts. Il faut signaler avant tout le coût d'accélération du développement des technologies jusqu'au stade de la commercialisation. La commercialisation proprement dite sera un processus difficile, car les entreprises hésiteront beaucoup à investir massivement dans des technologies qui n'ont pas fait leurs preuves. Une aide publique quelconque sera nécessaire pour accélérer le développement et atténuer les risques financiers de leur adoption. À noter que les résultants relatifs aux mesures de cogénération à base de déchets de bois et de gazéification intégrée des boues noires associées au cycle combiné partent de l'hypothèse que les usines peuvent vendre leur électricité excédentaire à un prix qui n'est pas inférieur à 4 cents le kWh, ce qui est actuellement du domaine de l'impossible. Si l'on ne parvient pas à surmonter cet obstacle, ces deux mesures nécessiteront des incitatifs importants pour devenir financièrement attrayantes.

3.8.2 Questions de portée générale et résumé du potentiel de réduction des émissions nettes

Chacune des mesures décrites dans ce chapitre a été évaluée isolément, par rapport à la consommation d'énergie MSQ et aux émissions de GES. Il faut signaler toutefois que l'effet net des mesures sera inférieur à la somme de leurs effets individuels, et ce pour deux raisons. Premièrement, il y a des complémentarités technologiques et des conflits entre les mesures lorsqu'elles sont prises simultanément dans une usine. Deuxièmement, alors que les mesures d'efficacité énergétique réduisent les besoins en déchets de bois, beaucoup des autres mesures commandent une utilisation accrue de déchets de bois. C'est ainsi que la baisse prévue de disponibilité des déchets de bois analysée à la Section 3.2.2 risque de limiter l'adoption de certaines mesures. Ces deux questions sont abordées plus en détail ci-après.

Complémentarités et conflits entre les mesures

Dans certains cas, le séquençage des mesures pourrait être important, ce qui revient à dire qu'une usine a sans doute intérêt à prendre une mesure avant ou après qu'une autre a été adoptée. Par ailleurs, dans la pratique, les interactions seront nombreuses si les mesures sont prises en même temps dans la même usine. C'est ainsi que dans une usine donnée, les mesures ne sont pas forcément cumulatives. Il y a diverses raisons à cela, notamment le fait que la décision de prendre un groupe de mesures donné dans une usine signifie qu'un autre groupe est contre-indiqué. En même temps, certaines des mesures risquent d'avoir des synergies positives, ce qui signifie que leur adoption simultanée peut avoir une plus profonde incidence sur les GES que leur adoption isolée. Il est fort probable que le fait de prendre deux ou plusieurs mesures en même temps dans la même usine entraînera une réduction globale des émissions supérieure à la somme des réductions individuelles.

Les préoccupations que suscite l'additionnalité des incidences des mesures sont d'autant plus fondées que les mesures sont envisagées à l'échelle de l'usine. Elles le sont moins lorsque les mesures sont envisagées à l'échelle nationale ou même régionale, puisque la plupart des mesures ne s'appliquent pas à toutes les usines. En revanche, une partie seulement des usines d'une région donnée devrait être touchée par chaque mesure, ce

qui signifie qu'il y a moins de risques de chevauchement des mesures dans une usine en particulier. Il serait toutefois inexact de se contenter d'additionner les incidences de toutes les mesures sur les émissions de GES. L'effet net de l'adoption de toutes les mesures est inférieur à la somme des effets individuels des mesures en raison des conflits et des interactions entre les mesures. Outre ses effets sur la réduction des émissions, l'adoption des mesures dans leur ensemble aura également des conséquences sur les coûts. La plus importante sera sans doute une réduction des coûts totaux par rapport à la somme des coûts de chaque mesure.

Une analyse des mesures incite à croire que la plupart des mesures sont complémentaires, ce qui revient à dire qu'elles peuvent être adoptées ensemble dans une usine. Cela est vrai en tout cas des mesures d'efficacité énergétique entre elles et par rapport aux autres mesures. Toutefois, si la plupart des mesures peuvent être adoptées simultanément, leur incidence nette cumulative sera inférieure à la somme de leurs incidences individuelles. Ce type d'effet est difficile à évaluer sans modéliser les interactions entre les technologies lorsque des mesures sont adoptées ensemble. Les résultats de l'analyse ISTUM nous orientent jusqu'à un certain point, même si certaines mesures seulement ont été évaluées à l'aide de cet instrument. Par exemple, l'analyse fondée sur le modèle ISTUM pour l'industrie des pâtes et papiers révèle que l'adoption combinée de technologies industrielles plus efficaces, associée à l'adoption de technologies auxiliaires plus efficaces et à l'augmentation de l'utilisation des chaudières alimentées avec des déchets de bois, entraîne une baisse des émissions en 2010 qui se chiffre à 4,2 Mt e-CO_2, soit environ 0,5 Mt e-CO_2 de moins que la somme des incidences individuelles de ces mesures (voir Tableau 3.8.1). La raison en est que la réduction des besoins en vapeur d'une usine résultant des mesures d'efficacité énergétique et la réduction des émissions de GES résultant de la vapeur grâce à l'utilisation d'une plus grande quantité de déchets de bois a une incidence à la fois sur la technologie et sur l'utilisation des chaudières. C'est ainsi que ces trois mesures combinées entraînent une baisse des émissions de GES inférieure de 10 % à la somme des réductions découlant de chaque mesure.

Il arrive également que des mesures entrent en conflit et ne puissent être adoptées en même temps dans la même usine. Mentionnons par exemple :

- la modernisation des chaudières alimentées avec des déchets de bois et leur utilisation accrue;
- l'optimisation des chaudières de récupération et la cogénération à cycle combiné et à gazéification intégrée des boues noires;
- l'optimisation des chaudières de récupération et la précipitation de la lignine dans les chaudières de récupération;
- la gazéification de la biomasse pour les fours à chaux et la précipitation de la lignine qui donne un précipité utilisé comme combustible dans les fours à chaux.

Nous n'avons pas réussi à évaluer complètement le rapport entre les diverses mesures sous l'angle de leur incidence cumulative sur la baisse des émissions et les coûts pour l'industrie en général. Nous pensons néanmoins que l'incidence globale des mesures sur les GES sera inférieure de 25 - 50 % à la somme des incidences individuelles.

Pénuries de déchets

Dans l'ensemble, les réserves de déchets sont relativement abondantes, même si elles sont très limitées dans certaines régions du pays. Les mesures d'efficacité énergétique ont souvent pour effet de réduire la quantité de déchets nécessaires. En revanche, les mesures de substitution de sources d'énergie requièrent de grandes quantités de biocombustibles. C'est pourquoi une évaluation détaillée des mesures énergétiques oblige à s'interroger sur l'effet que chacune d'elles a sur l'utilisation des déchets de bois car cela aidera à déterminer la combinaison de mesures réalisable, compte tenu de nos prévisions des disponibilités en déchets. Comme nous l'avons vu à plusieurs reprises dans ce chapitre, il se peut que l'on trouve d'autres sources de biocombustibles (déchets des cours de débardage et de triage des billes, biomasse tirée des déchets des usines de pâte et déchets agricoles et municipaux) pour les utiliser dans les usines de produits forestiers. Nous n'avons pas étudié cette possibilité, qui devrait faire l'objet de recherches plus fouillées.

Le Tableau 3.8.2 résume l'effet prévu de chaque mesure sur l'utilisation des déchets en 2010, et illustre également l'excédent prévu de déchets MSQ en 2010. Même si les effets des déchets ne sont pas entièrement cumulatifs, leur somme par région incite à croire que les disponibilités en déchets pourraient être un facteur limitatif lorsqu'on les compare aux excédents de déchets prévus. Les mesures d'efficacité énergétique se solderont par une baisse appréciable de la demande de déchets, qui pourrait atteindre jusqu'à 3,6 millions de tonnes anhydres. Toutefois, les autres mesures, surtout les mesures de substitution de sources d'énergie, nécessitent de grandes quantités de déchets. Au total, nous estimons que l'utilisation accrue des déchets résultant des mesures se chiffrera au maximum à 3,2 millions de tonnes anhydres en 2010, soit la même quantité que l'excédent prévu cette année-là.

Tableau 3.8.2
Effet prévu des mesures énergétiques sur la demande de déchets de bois en 2010 (en millions tAn/an)

Mesure	Région					
	Atlantique	Québec	Ontario	Prairies	C.-B.	Canada
Utilisation prévue MSQ des déchets comme source d'énergie dans les usines de pâtes et papiers et les scieries, 2010	**1,42**	**1,87**	**1,34**	**1,40**	**2,78**	**8,81**
MESURES D'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE DANS L'INDUSTRIE FORESTIÈRE						
1 Intégration thermique des procédés – usines de pâtes et papiers	-0,22	-0,28	-0,23	-0,18	-0,66	-1,57
2 Équipements de traitement éconergétiques – usines de pâtes et papiers	-0,12	-0,10	-0,13	-0,14	-0,62	-1,11
3 Entretien/utilisation des équipements auxiliaires – usines de pâtes et papiers	-	-	-	-	-	-
4 Entretien/utilisation des machines à vapeur – usines de pâtes et papiers	-0,13	-0,20	-0,10	-0,11	-0,37	-0,91
5 Équipements auxiliaires éconergétiques – usines de pâtes et papiers	-	-	-	-	-	-
6 Équipements éconergétiques – scieries et usines de panneaux	-	-	-	-	-	-
MESURES DE SUBSTITUTION DE SOURCES D'ÉNERGIE DANS L'INDUSTRIE FORESTIÈRE						
7 Modernisation des chaudières alimentées avec des déchets de bois – usines de pâtes et papiers	0,15	0,30	0,15	0,08	0,20	0,88
8 Augmentation du nombre de chaudières alimentées avec des déchets de bois – usines de pâtes et papiers	0,43	0,32	0,11	0,20	0,42	1,48
9 Optimisation des chaudières de récupération – usines de pâtes et papiers	-	-	-	-	-	-
10 Cogénération à base de déchets de bois – usines de pâtes et papiers	-	0,18	0,44	0,88	0,55	2,05
11 Substitution de sources d'énergie – scieries et usines de panneaux	0,21	0,05	0,39	0,21	0,66	1,52
TECHNOLOGIES NAISSANTES DANS L'INDUSTRIE FORESTIÈRE						
12 Fonctionnement progressif en circuit fermé – usines de pâtes et papiers	na	na	na	na	na	na
13 Cogénération à cycle combiné et à gazéification intégrée des boues noires – usines de pâtes et papiers	-	-	-	-	-	-
14 Gazéification de la biomasse pour les fours à chaux – usines de pâtes et papiers	0,04	0,08	0,05	0,11	0,22	0,50
15 Séchoirs à haute intensité – usines de papiers	-	-	-0,03	-	-	-0,03
16 Précipitation de la lignine – usines de pâtes et papiers	-	-	-	-	-	
AUTRES MESURES ÉNERGÉTIQUES						
17 Éthanol de bois	-	-	-	0,20	0,20	0,40
Augmentation maximale de la demande de déchets par rapport au scénario MSQ grâce aux mesures, 2010 (à noter que les mesures ne sont pas entièrement cumulatives)	**0,36**	**0,35**	**0,65**	**1,25**	**0,60**	**3,21**
Déchets excédentaires prévus MSQ, 2010	**0,09**	**1,19**	**0,13**	**0,14**	**1,64**	**3,20**

Note : Un chiffre négatif indique une baisse prévue de la demande de déchets par rapport à l'utilisation prévue des déchets MSQ. Un tiret indique que l'on prévoit un effet nul ou quasi nul sur la demande de déchets.

Toutefois, les écarts sont appréciables entre les régions, et il importe de rappeler que le transport des déchets au-delà d'un rayon de 100 km n'est pas économique à l'heure actuelle. En l'absence d'autres sources de biocombustibles, nous estimons que l'Ontario et la région de l'Atlantique connaîtront des pénuries, mais que la situation sera particulièrement problématique dans la région des Prairies (surtout en Alberta). En Alberta, il se peut qu'on ait accès à des déchets d'un prix raisonnable provenant de l'Est de la C.-B. Même si le Québec ne devrait pas connaître une pénurie absolue de déchets, le fait que pratiquement tout l'excédent soit constitué par de l'écorce, combustible de relativement piètre qualité et coûteux, signifie que cette province aura sans doute de la difficulté à s'approvisionner.

La cogénération à base de déchets de bois consommera une bonne part des déchets excédentaires. Pour cette mesure, on a examiné les projets de cogénération à base de biomasse qui en sont déjà au stade de la conception et qui pourraient progresser rapidement si l'on élimine les obstacles économiques et autres. Nous avons présumé que les auteurs de ces projets estiment que leurs besoins futurs pourront être comblés, même si nous n'avons pas tenu compte de ces projets dans nos prévisions MSQ des excédents de déchets.

Les mesures combinées consommeront une part appréciable de l'important surplus de déchets en C.-B., même si au moins 1 million de tonnes anhydres restera inutilisé dans la province en 2010. La forte consommation actuelle de déchets pour produire de l'énergie dans le secteur forestier de la C.-B. signifie que les mesures d'efficacité énergétique prises dans l'industrie des pâtes et papiers de la province entraînent une importante baisse de la demande de déchets, qui est à peu près neutralisée par les mesures de substitution de sources d'énergie.

Dans l'ensemble, dans certaines régions, l'adoption des mesures d'efficacité énergétique visant à réduire la demande de déchets sera indispensable pour neutraliser l'augmentation de l'utilisation des déchets résultant de la substitution. Toutefois, la baisse de la demande de déchets risque d'être inférieure que ce qui est indiqué au Tableau 3.8.2 pour les mesures d'efficacité énergétique, à cause des interactions entre ces mesures. Même avec une baisse de l'utilisation des déchets résultant d'un meilleur rendement énergétique, il est probable que l'adoption intégrale des mesures de substitution ne sera pas possible dans les provinces de l'Atlantique, en Ontario et dans les Prairies, compte tenu des disponibilités prévues en déchets. En conséquence, les mesures de substitution ne réaliseront pas tout leur potentiel de réduction des émissions dans ces régions.

Potentiel de réduction des émissions nettes

Le Tableau 3.8.3 résume la baisse des émissions par région et illustre les rajustements que nous avons apportés pour tenir compte des complémentarités et des conflits entre les mesures, ainsi que des pénuries probables de déchets. Pour tenir compte de l'interaction des mesures, nous avons abaissé de 33 % la réduction des GES. Pour tenir compte des problèmes probables de pénuries de déchets dans le Canada atlantique, en Ontario et dans les Prairies, nous avons présumé que certaines mesures de substitution de sources d'énergie ne seraient pas possibles dans ces régions. En particulier, nous avons présumé que les mesures de substitution dans les scieries et les usines de fabrication de panneaux ne se matérialiseront pas dans ces trois régions, et que l'ajout de nouvelles chaudières alimentées avec des déchets de bois sera impossible en Ontario et dans les Prairies. Malgré ces rajustements, il subsiste une pénurie de déchets dans les Prairies (surtout en Alberta), même si nous avons prévu que l'important excédent de déchets dans le centre-nord et le nord-ouest de la C.-B. sera économiquement accessible aux usines de l'Alberta.

Dans l'ensemble, les rajustements incitent à croire que l'adoption des mesures combinées est susceptible de réduire d'environ 8,4 Mt e-CO_2 en 2010, les émissions directes et indirectes des usines de pâtes et papiers, des scieries et des usines de fabrication de panneaux, à condition que l'on octroie les incitatifs appropriés et que l'on déploie les efforts voulus pour surmonter certains obstacles. Par comparaison, les émissions directes et indirectes liées à l'énergie de ces usines étaient de 20,1 Mt e-CO_2 en 1990, et elles devraient être de 23,1 Mt e-CO_2 en 2010 selon un scénario MSQ (voir tableaux 3.1.1 et 3.1.2). La baisse équivaut donc à 27 % des émissions directes et indirectes de 1990. À la Section 5, nous présentons un sous-ensemble des mesures qui, à notre avis, devront faire partie intégrante de la Stratégie nationale de mise en oeuvre.

Tableau 3.8.3
Résumé des incidences des mesures de réduction des émissions, par région, en 2010 (Mt e-CO)

	Atlantique	Québec	Ontario	Prairies	C.-B.	Canada
Mesures d'efficacité énergétique dans l'industrie forestière	1,02	1,49	1,96	0,71	0,95	6,12
Mesures de substitution de sources d'énergie dans l'industrie forestière	0,80	0,76	1,07	2,13	1,41	6,17
Mesures technologiques naissantes dans l'industrie forestière	0,49	0,19	0,69	0,48	0,28	2,14
Total de l'industrie forestière	**2,31**	**2,43**	**3,73**	**3,32**	**2,64**	**14,43**
Rajustement 1 : réduction de 33 % pour tenir compte des complémentarités et des conflits entre les mesures	-0,77	-0,81	-1,24	-1,11	-0,88	-4,81
Rajustement 2 : réduction pour tenir compte de la pénurie prévue de déchets dans certaines régions	-0,21	-	-0,33	-0,70	-	-1,24
Total rajusté de l'industrie forestière	**1,33**	**1,62**	**2,16**	**1,51**	**1,76**	**8,38**
Autre mesure énergétique (éthanol)	-	-	-	0,18	0,18	0,36

4.0 OPTIONS DE SÉQUESTRATION DU CARBONE

4.1 INTRODUCTION

Un puits est une activité ou un processus qui absorbe du CO_2 dans l'atmosphère tandis qu'une source est une activité ou un processus qui ajoute du CO_2 à l'atmosphère. Ce chapitre traite des options d'affectation des terres, de changement d'affectation des terres et de foresterie qui ont pour effet d'accroître les puits forestiers et de réduire les sources forestières à propos des sources et des puits biologiques liés à la forêt qui sont ou peuvent être visés par le Protocole de Kyoto. Tel qu'il est actuellement rédigé, le Protocole de Kyoto ne vise pas toute la forêt canadienne, ni même un élément important de cette forêt, comme la forêt • aménagée •. Il ne vise que trois activités spécifiques ayant trait aux forêts – le reboisement, le boisement et le déboisement (RBD) survenus depuis 1990. C'est ainsi que les variations qui affectent le carbone dans l'ensemble de la forêt du Canada n'ont aucune incidence sur les efforts déployés par le Canada pour remplir les engagements qu'il a pris à Kyoto. Il est toutefois utile de comprendre le bilan total du carbone forestier – c'est-à-dire les flux annuels entre les bassins de carbone – et les incidences qui peuvent résulter de perturbations comme les feux de friche.

Le carbone qui se trouve dans la forêt canadienne subit principalement l'influence de la répartition par âge de ses arbres, laquelle dépend à son tour de l'histoire des perturbations naturelles et anthropiques qui ont touché la forêt. L'accroissement forestier absorbe du carbone dans l'atmosphère par photosynthèse et le conserve pendant des dizaines d'années ou même des siècles. Les jeunes arbres à croissance rapide emmagasinent des quantités relativement faibles (ce sont de petits réservoirs ou bassins de carbone), mais leur taux annuel d'absorption de carbone augmente rapidement, et ils deviennent des puits à croissance rapide. Il faut au moins deux ou trois décennies d'accroissement et parfois beaucoup plus, selon l'essence, pour atteindre la capacité annuelle maximale d'un puits. Plus la forêt est vieille, plus grande est la quantité de carbone qu'elle séquestre. Toutefois, en vieillissant, la forêt devient plus vulnérable aux insectes et aux maladies et court davantage de risques d'être dévastée par des feux de friche. Le feu et la décomposition de la matière organique morte réémettent du carbone dans l'atmosphère. Une grande partie du carbone finit par se retrouver dans le sol, qui peut devenir un important réservoir.

Les scientifiques du Service canadien des forêts et d'autres experts ont mis au point un modèle de bilan du carbone du secteur forestier canadien (MBC-SFC2). Ce modèle nous apprend qu'en 1990, la forêt canadienne contenait environ 86 000 Mt de carbone, dont près de 85 % étaient stockés dans les sols forestiers et la matière organique morte, et le reste dans la biomasse (Kurz et Apps, 1999). Ce modèle incite à croire que la forêt canadienne était en moyenne un puits d'environ 205 Mt C/an de 1920 à 1989 (Kurz et Apps, 1999), mais qu'elle est devenue une source dans les années 80, avec une déperdition annuelle moyenne au profit de l'écosystème d'environ 69 Mt C/an de 1985 à 1989. Si l'on tient compte de la conversion d'une partie de ce carbone stocké à long terme dans les produits forestiers, les émissions annuelles moyennes nettes étaient d'environ 45 Mt C/an à la fin des années 80, ou une source de 165 Mt équivalent-CO_2 chaque année. Cet important changement d'un vaste puits à une vaste source est essentiellement attribuable à l'augmentation des feux de friche et aux épidémies d'insectes survenus depuis les années 70, dont la cause reste incertaine. Les changements au niveau de l'exploitation n'ont joué qu'un rôle minime, car la superficie exploitée chaque année a été nettement inférieure à la superficie touchée par les perturbations naturelles. La forêt reste sans doute une source de carbone de nos jours et, si les taux de perturbation naturelle continuent d'être aussi élevés, peut-être à cause du réchauffement de la planète, elle risque de le rester pendant encore très longtemps.

Les importants changements survenus dans le flux annuel de carbone (transition d'un puits à une source) de la forêt canadienne dans son ensemble reflètent dans une large mesure les conséquences de phénomènes naturels sur les terres forestières où il n'y aucune activité humaine directe. Ce ne sont pas ces secteurs qui sont visés par la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques ou le Protocole. La Convention est plutôt axée sur les émissions de GES et les absorptions par l'activité humaine. Le Protocole est encore plus limité dans son axe et ne tient compte que des variations des stocks de carbone qui se rattachent à deux activités forestières, le reboisement et le déboisement, et à une activité qui se déroule en dehors de la zone forestière existante, le boisement (voir figure 4.1). Seules les activités survenues depuis 1990 sont prises en considération. Le Canada acquerra des unités au titre des absorptions survenant entre 2008 et 2012 se rattachant au reboisement, au boisement et au déboisement et se verra débiter au titre des émissions liées à ces activités durant la même période.

Les mesures exigées du Canada pour tenir compte des activités RBD ne seront remises à zéro qu'après d'autres négociations internationales. La principale incertitude a trait à la façon de définir les trois activités, car des définitions différentes peuvent aboutir à des puits ou à des sources de tailles radicalement différentes. Par ailleurs, il faut parvenir à un accord sur les systèmes de mesure qui seront acceptables et sur les bassins de carbone qui seront inclus (c.-à-d. uniquement la biomasse aérienne ou tous les bassins de carbone, y compris les sols). Enfin, le Protocole prévoit des discussions sur les autres activités humaines directes dans les catégories d'affectation des terres et des terres agricoles, de changement d'affectation des terres et de foresterie qui peuvent être ajoutées aux activités RDB. La contribution possible des puits forestiers à la cible que le Canada s'est fixée dans le cadre du Protocole de Kyoto dépend dans une large mesure de l'aboutissement de ces négociations.

Le Canada est d'avis que ce que voit l'atmosphère revêt une importance cruciale et que toute démarche doit favoriser le renforcement des puits et la réduction des sources. Le Protocole actuel, en limitant les activités, en tenant compte des activités sans délai de puits et en précisant la façon dont les changements seront mesurés, ne tient pas entièrement compte de ce que voit l'atmosphère, pas plus qu'il ne reconnaît et par conséquent favorise de saines pratiques d'aménagement forestier afin d'assurer la durabilité des forêts existantes. Il crée un déséquilibre entre les puits et les sources et, selon les interprétations, peut même pénaliser un pays qui séquestre plus de carbone qu'il n'en émet, comme en témoignent certains des exposés donnés lors du récent atelier de la SBSTA à Rome. Il règne une grande incertitude sur la définition de bon nombre des principaux termes qui servent à décrire le rôle de la séquestration du carbone dans le Protocole de Kyoto, de même que sur l'éventuel rôle d'autres activités qui pourront être autorisées sous réserve des négociations futures. Le Canada a suggéré que les critères fixés pour régler ces incertitudes :

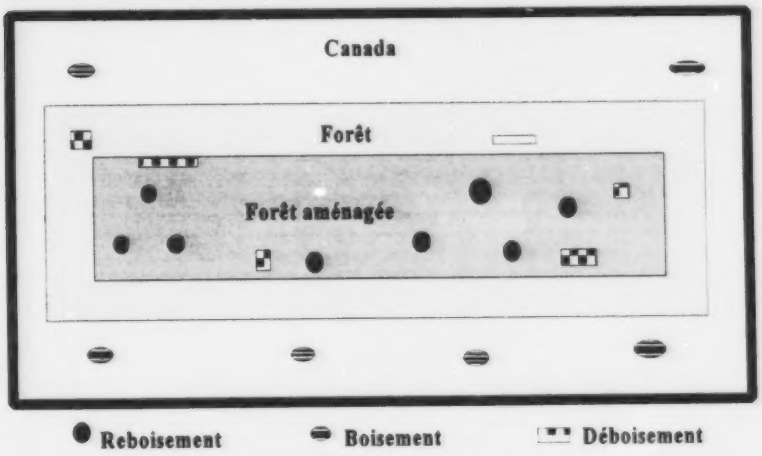
- reposent sur de solides données scientifiques;
- favorisent d'autres objectifs environnementaux ayant trait à l'affectation des terres;
- maintiennent la symétrie et l'uniformité dans le traitement de l'affectation des terres;
- favorisent les objectifs de la Convention au lieu de les miner.

Le Canada et plusieurs autres pays ont proposé une démarche axée sur • la forêt aménagée • à la place des dispositions actuelles du Protocole sur le RBD, pour remédier à certains des déséquilibres actuels du Protocole. Cette démarche permettra de comptabiliser pleinement les variations qui surviennent dans les stocks de carbone dans le secteur de la forêt aménagée et garantira que toutes les activités d'aménagement forestier qui entraînent une hausse ou une baisse des stocks de carbone sont prises en considération.

En raison de l'incertitude qui entoure l'issue des négociations, les options sur la séquestration du carbone national sont présentées dans trois sections distinctes : les activités qui sont actuellement visées par le Protocole et qui ont de relativement bonnes chances d'être définies de manière à ce que les options soient pertinentes (c.-à-d. le boisement); les activités qui sont actuellement visées par le Protocole mais dont la définition est relativement incertaine (c.-à-d. le reboisement et le déboisement); et les activités qui ne sont pas actuellement visées dans le Protocole mais qu'on envisage d'y inclure (p. ex. toutes les activités d'aménagement dans la forêt aménagée). Nous prévoyons également dans cette dernière catégorie une analyse du stockage du carbone dans les produits forestiers. Les lignes directrices du GIEC (sur la façon de rendre compte des inventaires de GES en vertu de la CCCC-ONU) traitent la récolte comme une émission l'année où elle a lieu.

On ne sait toutefois pas si ces lignes directrices seront appliquées dans le cadre du Protocole, et même si elles sont utilisées (par opposition à l'adoption de nouvelles), il se peut qu'elles soient modifiées pour mieux refléter les flux réels de carbone lorsque les arbres sont abattus et transformés en produits forestiers. Advenant que le carbone stocké dans les produits forestiers soit inclus dans le Protocole, cela aura des conséquences sur les stratégies potentielles visant à renforcer les stocks de carbone.

Figure 4.1
Activités forestières visées par le Protocole de Kyoto



La « forêt de Kyoto », qui est incluse dans la comptabilisation des engagements en matière de réduction des émissions du Protocole de Kyoto, englobe les terres touchées par le reboisement qui se fait uniquement dans le secteur de la forêt aménagée (selon la définition du Canada), par le déboisement qui peut survenir n'importe où dans la forêt et par le boisement qui a lieu sur les terres non boisées. Ces activités ne sont comptabilisées que si elles ont eu lieu depuis 1990.

Lorsqu'on adopte une perspective à très long terme (plus de 100 ans), il devient clair que les puits forestiers n'ont qu'un rôle modeste à jouer dans le cadre du changement climatique, car il y a des limites biophysiques et pratiques à la quantité de carbone pouvant être stockée dans les forêts et les produits forestiers. Les puits forestiers ne peuvent offrir une solution permanente au problème des changements climatiques anthropiques, et les activités visant à renforcer les puits forestiers doivent être perçues comme une mesure provisoire qui vient s'ajouter aux mesures visant à réduire les émissions de GES. Si les stocks de carbone dans les forêts peuvent être augmentés de manière permanente, au bout d'un moment, l'élimination nette de CO_2 équivaudra à zéro, de sorte qu'il n'y aura plus d'absorption par le puits.

Il faut également signaler que, même si la Table du secteur forestier est d'accord pour que les mesures visant à protéger et à renforcer les puits forestiers fassent partie de la stratégie du Canada sur les changements climatiques, les points de vue divergent entre les membres de la Table sur le bien-fondé de l'utilisation d'unités au titre de ces activités pour compenser les émissions de GES ou la mesure dans laquelle cela devrait se faire.

Quel est le scénario MSQ au sujet du RBD?

Comme les puits et les sources de carbone ne figurent pas dans les *Perspectives énergétiques*, qui tiennent lieu de fondement aux émissions MSQ (maintien du statu quo), nous donnons une estimation du scénario MSQ pour les puits et les sources en vertu du Protocole de Kyoto. En raison des incertitudes qui se rattachent aux définitions dont on a parlé plus haut, il existe en fait un ensemble de scénarios MSQ qui correspondent aux différents aboutissements possibles des négociations en ce qui concerne les définitions et les activités figurant dans le Protocole. Pour ce qui est du Protocole, les estimations MSQ désignent ce qui peut être compensé par rapport à la cible que s'est fixée le Canada au cours de la première période d'engagement (ou des périodes suivantes), sans investissement supplémentaire ou changement de politique.

L'analyse présentée dans ce chapitre vise essentiellement à accroître la quantité de carbone stockée dans un secteur donné et (ou) à accroître la superficie boisée par rapport au scénario MSQ (ce qui consiste à réduire le secteur déboisé). Les options de séquestration commandent un ensemble de politiques ou de programmes visant à augmenter la quantité nette de carbone séquestré au cours de la première période d'engagement et des suivantes.

4.2 ACTUELLEMENT DANS LE PROTOCOLE AVEC UNE DÉFINITION ASSEZ PRÉCISE – BOISEMENT

Le terme • boisement • n'a pas encore été défini pour les besoins du Protocole de Kyoto, et il y a peu de chances pour que l'on s'entende sur une définition internationale avant plusieurs années. Il faut toutefois noter que, aux termes de pratiquement tous les types de définition envisagés, la plantation d'arbres sur les terres à rendement marginal telle que décrite ici serait visée par le Protocole, même si l'opération risque d'être définie comme une opération de reboisement plutôt que de boisement. Voici donc deux définitions possibles de boisement :

Proposition canadienne :	**variation intervenant dans l'affectation des terres qui, en vertu de l'établissement d'un peuplement forestier, aboutit à la création d'une forêt;**
Définition du GIEC :	**plantation de nouvelles forêts sur des terres qui, historiquement, n'ont jamais porté de forêts.**

La définition que le GIEC donne du terme boisement cadre avec sa définition du terme reboisement : • plantation de forêts sur des terres qui ont jadis porté des forêts mais qui ont été converties à une autre affectation •. Selon les définitions du GIEC, les mesures décrites ci-après passeront pour un mélange de boisement et de reboisement, même si l'attribution de certains secteurs de forêts nouvellement plantées à l'une ou à l'autre des définitions risque d'être difficile lorsque la couverture terrestre historique et les variations d'affectation des terres ne sont pas connues avec certitude. **Ce sont les définitions proposées par le Canada qui sont utilisées dans cet exposé des options, mais il ne faut pas oublier qu'elles pourraient ne pas être acceptées.** Les implications de l'issue incertaine des négociations sont décrites plus loin.

Les estimations MSQ du boisement présentées dans les documents généraux des Tables des puits et du secteur forestier font état d'un potentiel de 1-2 Mt CO_2/an au cours de la première période d'engagement, selon une estimation très approximative des taux actuels de plantation d'arbres et des variations d'affectation des terres. Une analyse plus poussée de ces estimations nous incite à déduire que la majorité de ces secteurs ne seraient pas considérés comme ayant fait l'objet d'un boisement en vertu du Protocole de Kyoto, ou seraient trop difficiles à surveiller et à vérifier. C'est pourquoi on a présumé que l'estimation MSQ du boisement équivalait à zéro.

Les Tables du secteur forestier et des puits ont évalué une variété de mesures de boisement selon l'essence utilisée, le type de boisement et de région, comme l'illustre le tableau 4.2.1. Les renseignements généraux nécessaires à l'évaluation de ces mesures proviennent de cinq études, commandées pour la Table, sur le potentiel de boisement qui existe au Canada, et d'une sixième étude sur les options de conception et de mise en

oeuvre des programmes de boisement (voir l'annexe A). Il faut toutefois signaler que les résultats présentés ici ne sont pas directement comparables à ceux des études, car nous avons procédé à une analyse interne plus poussée qui nous a contraints à modifier les hypothèses et l'analyse. Les résultats illustrés au tableau 4.2.1 sont très incertains et ont un niveau de confiance qui va de faible à moyen. Les coûts et la rentabilité de la séquestration du carbone sont éminemment sensibles aux hypothèses utilisées, dont les plus importantes sont les courbes de croissance des arbres, les secteurs boisés, les calendriers de plantation, la valeur des activités auxquelles on renonce lorsque la terre est boisée et les taux d'actualisation utilisés pour les flux financiers (10 %) et les flux de carbone (pas d'actualisation). La croissance des arbres les années qui suivent directement la plantation et les taux de croissance dans les plantations sont des éléments de profonde incertitude, et il faut rassembler les données au sujet de diverses essences et en faire la synthèse à partir des bases de données provinciales et d'autres bases au Canada.

Le coût net du boisement doit englober les coûts de plantation, le coût de renonciation à la terre, les coûts de protection et les coûts de transactions qui se rattachent aux programmes de boisement et aux systèmes de mesure, de surveillance et de vérification de la séquestration du carbone. Il doit également comprendre la valeur des diverses utilisations possibles, notamment en ce qui concerne les produits forestiers et la bioénergie, ainsi que la valeur du carbone et d'un vaste éventail d'utilisations et d'avantages environnementaux comme la protection des sols, l'amélioration de la qualité de l'eau et l'amélioration des habitats. Les données sur la valeur de la plupart de ces avantages sont incertaines, essentiellement à cause de l'incertitude qui entoure la valeur future du carbone, les débouchés commerciaux de l'utilisation du bois pour les produits forestiers et la façon dont la récolte et le carbone stocké dans les produits forestiers seront traités dans le Protocole, sans oublier la difficulté qu'il y a à quantifier les utilisations et avantages environnementaux. Notre analyse repose uniquement sur une évaluation des coûts de plantation et de renonciation, de sorte que les résultats en matière de rentabilité ne sont pas basés sur le coût net réel du boisement étant donné que les coûts et avantages ne sont pas tous compris.

Dans l'ensemble, les résultats indiquent qu'un effort concerté visant à boiser 50 000 ha avec des essences à croissance rapide pendant cinq ans (2001-2005) se traduira par 1,3 Mt CO_2 en 2010. La plantation de 793 000 ha sur 15 ans (2001-2015) avec des espèces à croissance plus lente entraînera la séquestration de 0,8 Mt CO_2 en 2010, même si cette estimation a un faible coefficient de confiance, ce qui traduit l'incertitude considérable de la croissance des arbres les premières décennies qui suivent leur plantation. Même si nous sommes partis de l'hypothèse selon laquelle la plantation pouvait débuter dès 2001 à un niveau modéré (12 200 ha d'essences traditionnelles et 10 000 ha d'essences à croissance rapide) qui prend de l'ampleur avec le temps (61 000 ha par an d'essences traditionnelles entre 2006 et 2015), il s'agit d'une hypothèse très optimiste pour laquelle il faudra déployer des efforts immédiats et intenses. L'ajournement de l'opération à 2002 ou 2003 réduit sensiblement la séquestration du carbone au cours de la première période d'engagement, mais peut être nécessaire. Les écarts de rentabilité et de séquestration entre les mesures reflètent des différences régionales dans les essences plantées, les courbes de croissance, les secteurs plantés et les coûts de plantation.

Les niveaux de plantation résultant des mesures dépassent de loin tout effort préalable de boisement au Canada. La plantation de terres récemment exploitées dépasse 400 000 ha par an au Canada, la quasi-totalité dans des terres forestières de propriété publique, de sorte qu'on peut faire appel à quantités de spécialistes de la plantation pour les opérations de boisement. Cependant, comme nous le verrons ci-dessous, la vraie difficulté que pose un programme de boisement de l'ampleur proposée dans les mesures tient à la complexité et à la difficulté d'attirer des milliers de propriétaires de terres agricoles et autres terres à rendement marginal.

À signaler que pour atteindre la séquestration totale de 2,1 Mt en 2010, il n'est pas nécessaire d'entreprendre l'opération de plantation intégrale (la plantation ne doit intervenir qu'entre 2001 et 2009), même si le fait de planter la cible annuelle sur les 15 ans se solde par une augmentation appréciable de la séquestration les années qui suivent la première période d'engagement. À signaler également que, au bout de 20 à 50 ans, la séquestration annuelle attribuable à la plantation d'essences traditionnelles sera très nettement supérieure à ce qu'elle était en 2010. Alors qu'elle est de 0,8 Mt CO_2 en 2010, elle est d'environ 2,9 Mt CO_2 en 2020 et d'environ 7,5 Mt CO_2 en 2050. Au cours de la période 2000-2050, la séquestration du carbone résultant de la plantation d'essences traditionnelles dépasse en moyenne le cap de 4 Mt CO_2 par an.

Ce qu'il faut surtout retenir du tableau 4.2.1, c'est la différence dans la séquestration du carbone et le coût de plantation d'essences à croissance rapide par rapport à la plantation de plus grandes superficies avec des espèces à croissance plus lente. Par comparaison, les plantations à croissance rapide sont beaucoup plus rentables et se soldent par une séquestration nettement supérieure durant la première période d'engagement. À plus long terme, les plantations à croissance rapide sont moins intéressantes, car les arbres ont une vie plus courte. La plantation d'essences à croissance rapide a souvent pour but de récolter les arbres au bout de 12 à 15 ans, ce qui soulève des questions compliquées et pas encore résolues sur la façon dont la récolte des secteurs boisés sera traitée dans le Protocole.

Tableau 4.2.1
Résumé des mesures de boisement

Mesure	Cible de plantation annuelle[2] ha/an	Période de plantation	Plantation totale ha	Rentabilité[3] $1997/t e-$CO_2$		Séquestration du carbone[4] Mt e-CO_2	
				2008-2012	2000-2050	2010	2000-2050
Plantations à croissance rapide	10 000	5 ans	50 000	22,2	s/o[5]	1,31	s/o[5]
Brise-vent dans les Prairies	13 000	15 ans	169 000	140,7	3,7	0,15	29,0
Plantations en blocs en C.-B.	13 000	15 ans	169 000	452,5	2,4	0,04	35,2
Plantation en blocs dans les Prairies	20 000	15 ans	260 000	114,6	3,0	0,37	71,4
Plantations en blocs dans l'Est	15 000	15 ans	195 000	144,9	2,3	0,22	68,6
Total			843 000			2,08	

1 Les estimations sur la séquestration et la rentabilité pour la première période d'engagement ont un faible coefficient de confiance. Les autres estimations ont un coefficient de confiance moyen.

2 Toutes les opérations de plantation débutent en 2001. À l'exception des essences à croissance rapide, les opérations de plantation s'accélèrent pour atteindre la cible de plantation annuelle en 2005. Pour les essences à croissance rapide, l'ensemble de la plantation annuelle débute en 2001.

3 Les coûts n'englobent que les coûts de plantation et d'entretien; en sont exclus les coûts de protection et les coûts de transaction qui se rattachent aux programmes de boisement de même qu'aux systèmes de mesure, de surveillance et de vérification du carbone. En sont également exclus les recettes provenant de la récolte et de l'utilisation des arbres de même que la valeur des avantages environnementaux.

4 Seul le carbone de la biomasse aérienne et souterraine figure dans les estimations de la séquestration nette pour la mesure de plantation à croissance rapide et les mesures prises dans les Prairies et en C.-B. Les mesures prises dans l'est du Canada englobent le carbone du sol et de la biomasse non forestière. Les estimations tiennent compte des émissions de combustibles fossiles utilisés dans les opérations de plantation.

5 Pour les essences à croissance rapide, on suppose que la récolte, si elle survient, surviendra à l'âge de 13 ou 15 ans et que le secteur sera replanté. Pour la période 2000-2050, la séquestration nette de carbone dépendra du traitement réservé dans le Protocole à la récolte des zones boisées et au carbone stocké dans les produits forestiers qui en résultera.

L'analyse détaillée de chaque mesure figure ci-après dans les sections 4.2.3 à 4.2.7. Avant d'exposer en détail chaque mesure, il importe d'examiner les questions d'analyse et les incertitudes de l'analyse, de même que les hypothèses utilisées. Tel est l'objet de la section 4.2.1. La section 4.2.2 décrit les obstacles aux mesures de boisement et les questions de politiques à considérer. L'examen des mesures de boisement se termine à la section 4.2.8 par une brève évaluation d'autres questions, dont la compétitivité, les conséquences du boisement sur le plan économique et environnemental, l'utilisation des programmes de plantation dans d'autres pays qui se sont fixé des cibles de réduction ou de limitation des émissions à Kyoto et la nécessité de faire une analyse plus approfondie pour mieux comprendre les mesures de boisement. La dernière section, la section 4.2.9, expose les points de vue des intervenants sur les mesures. Certains membres de la Table et intervenants ont exprimé de vives préoccupations au sujet des incertitudes qui entourent le boisement.

Il faut signaler ici que l'analyse présente le point de vue des Tables du secteur forestier et des puits. Il n'en reste pas moins que les mesures portent essentiellement sur les terres agricoles et qu'elles doivent donc être évaluées plus en profondeur dans l'optique du secteur agricole. Il serait par exemple utile de comparer ces mesures au potentiel de séquestration du carbone des arbustes et des récoltes non ligneuses sur les terres agricoles ainsi qu'aux pratiques visant à accroître le carbone des sols agricoles. Même si ces dernières activités ne sont pas actuellement visées par le Protocole de Kyoto, on s'efforce de les y ajouter.

4.2.1 Questions d'analyse, incertitudes et hypothèses

Types de boisement et utilisation des secteurs boisés

Pour les besoins de l'analyse, les Tables du secteur forestier et des puits ont établi une distinction entre trois types de boisement selon leurs incidences différentes sur l'affectation existante des terres et les types de terres sur lesquelles chacune porte (voir tableau 4.2.2). L'analyse se concentre uniquement sur les deux premières, à savoir les plantations en blocs et les brise-vent. Une plantation en blocs est un secteur relativement vaste planté d'arbres alors qu'un brise-vent comporte des rangées d'arbres comme ceux que l'on plante dans le périmètre d'un champ agricole. Notons ici que les brise-vent ne seront sans doute pas inclus en vertu de la définition de boisement proposée par le Canada.

Il y a d'importantes différences entre les plantations en blocs et les brise-vent sous les rapports suivants : affectations futures potentielles (en dehors de la séquestration du carbone) et débits futurs potentiels de carbone, paramètres économiques du boisement, sélection des essences et paramètres d'ordre stratégique. Ces questions sont analysées ci-après.

Tableau 4.2.2
Types de boisement et affectations potentielles

	Plantation en blocs (relativement grands blocs d'arbres)	**Brise-vent (rangées d'arbres)**	**Plantation d'arbres (plantation d'arbres disséminés à petite échelle)**
Type de terre ciblée	Sans doute des terres agricoles à rendement marginal, mais également des terres agricoles inutilisées ou sous-utilisées de bonne qualité ou dont la productivité est particulièrement élevée	Terres agricoles touchées par l'érosion du sol ou dont on peut tirer d'autres avantages	Tout type de sol
Ampleur de l'effet sur l'affectation actuelle des terres	Chaque propriétaire est tenu de procéder à une conversion à grande échelle de l'affectation des terres	Pour chaque propriétaire, la conversion de l'affectation des terres sera minime ou modérée	Peu ou pas d'effets sur l'affectation actuelle des terres
But/utilisation	Carbone Fibres pour les produits ou la bioénergie Utilisations environnementales – rétablissement de forêts dégradées et morcelées, biodiversité, amélioration des habitats, esthétique, amélioration de la qualité et de la quantité d'eau, conservation et protection des sols	Carbone Amélioration du rendement des cultures, baisse de la consommation d'énergie dans les édifices Utilisations environnementales – esthétique, amélioration de la qualité et de la quantité d'eau, conservation et protection des sols, protection contre le vent et le soleil, esthétique, amélioration de la qualité et de la quantité d'eau, atténuation du bruit	Carbone Baisse de la consommation d'énergie dans les édifices Utilisations environnementales – esthétique, amélioration de la qualité et de la quantité d'eau, conservation et protection des sols, protection contre le vent et le soleil, esthétique, amélioration de la qualité et de la quantité d'eau, atténuation du bruit

La principale incertitude qui entoure l'analyse du boisement a trait à l'utilisation future des secteurs boisés. Les buts avoués du boisement dans une région donnée permettront de déterminer quelles parties s'intéresseront au boisement, leur niveau de participation, le niveau et la structure des incitations qu'il faut pour encourager la participation, et le cheminement chronologique des crédits et des débits futurs du carbone dont elles(et le Canada) seront responsables. Cela influera également sur le choix des essences utilisées et sur les effets environnementaux, sociaux et économiques du boisement. Toutes ces questions sont analysées plus en détail dans cette section et dans la section qui suit. Nous décrirons ici diverses affectations possibles.

Manifestement, la séquestration du carbone et la création de réservoirs de carbone sont un objectif primordial du Protocole de Kyoto et de la Convention-cadre des Nations-Unies sur les changements climatiques. En termes généraux, il y a deux autres catégories d'affectations, l'une qui a trait à la récolte pour les produits forestiers ou la bioénergie et l'autre qui a trait à l'environnement ou à d'autres objectifs qui n'occasionnent généralement pas de récolte. Dans bien des cas, il pourrait y avoir des affectations multiples. En général, l'atteinte de buts qui dépassent la simple séquestration du carbone constituera sans doute la meilleure démarche pour concevoir des programmes de boisement. Ces objectifs varieront d'un endroit à l'autre.

Dans le cadre du Protocole, la récolte et l'attribution des crédits et des débits de carbone est une question difficile qui n'a toujours pas été résolue à l'échelle internationale. Nous en reparlerons plus bas. Il y a d'importantes différences entre les plantations en blocs et les brise-vent à cet égard. Les plantations en blocs ont plus de chances d'être exploitées à l'avenir, alors qu'on ne prévoit pas l'exploitation des brise-vent. Advenant qu'une région boisée le demeure en permanence, à mesure que les stocks de carbone se stabilisent, la séquestration annuelle nette de carbone deviendra nulle (ou en d'autres termes, l'absorption nette par le pourrissement équivaudra à la croissance). Pour les essences à croissance plus lente, cela pourrait prendre jusqu'à 100 ans.

En plus des retombées économiques possibles de la récolte, le boisement peut offrir un vaste éventail d'avantages environnementaux non commerciaux dans les secteurs qui pourront ou non être exploités à l'avenir. Mentionnons entre autres la restauration des forêts dégradées ou morcelées, l'aménagement d'habitats fauniques, la protection et le renforcement de la biodiversité, l'amélioration de la qualité et de la quantité d'eau, et la conservation et la protection des sols. Au nombre des autres avantages possibles, surtout pour les plantations brise-vent, mentionnons l'atténuation du bruit, la protection des édifices contre le vent, le soleil et le froid (ce qui peut réduire la consommation d'énergie pour le chauffage et la climatisation des espaces), des améliorations d'ordre esthétique et des améliorations au niveau du rendement des cultures.

Aboutissement incertain des négociations

Il se peut qu'on ne parvienne pas à un accord international sur les définitions de boisement et de reboisement avant la CdP6 (automne 2000) ou même plus tard ou sur les composantes des stocks de carbone dont on tiendra compte pour déterminer la conformité au Protocole. Il semble clair que les plantations en blocs seront visées dans le Protocole, quelles que soient les définitions de boisement et de reboisement qui ressortiront des négociations futures. Il semble également probable, même si cela est moins certain, que les brise-vent seront inclus. Selon les définitions du GIEC et la définition proposée par le Canada, la plantation d'arbres telle que définie au tableau 4.2.2 ne sera sans doute pas incluse dans le Protocole, à moins que la plantation ne désigne l'établissement d'une forêt.

Pour ce qui est des stocks de carbone, il est clair que la séquestration du carbone dans la biomasse aérienne est incluse, mais il est moins certain que la séquestration du carbone dans les sols et dans la biomasse souterraine le sera. Dans l'analyse des Tables du secteur forestier et des puits, on a estimé le carbone de la biomasse souterraine et l'on a inclus le carbone du sol lorsqu'on a réussi à l'estimer. Un autre problème qui se rattache aux stocks de carbone est de savoir si la séquestration du carbone dans une zone donnée, en l'absence de boisement, doit être comptabilisée. Avant le boisement, la terre peut être un puits ou une source en raison de la végétation qui s'y trouve déjà et des changements qu'elle subit avec le temps. Il se peut qu'il faille soustraire (ajouter) le puits (la source) existant(e) de la séquestration du carbone résultant du boisement pour que seule l'augmentation nette du carbone attribuable au boisement soit comptabilisée dans l'évaluation des crédits. L'analyse des mesures n'en tient pas compte.

Les négociations futures permettront également de déterminer si les activités qui ont pour effet d'accroître la séquestration du carbone dans les sols agricoles seront visées. Cela est utile pour l'analyse du boisement vu que l'inclusion des sols agricoles entraîne la possibilité de mesures et de politiques concourantes visant à promouvoir la séquestration du carbone dans les mêmes terres agricoles résultant soit du boisement soit de la séquestration dans les sols agricoles. Par exemple, il se peut que les variations de pratiques agricoles visant à améliorer la situation du carbone dans le sol réduisent également l'érosion du sol, de telle sorte que les plantations brise-vent constitueront un moindre avantage (même si elles continuent de se traduire par une amélioration des rendements des cultures).

Une quatrième grande incertitude a trait à la façon dont l'exploitation des secteurs boisés depuis 1990 seront traités dans le Protocole. On se demande en effet si la récolte se traduira par des débits et, dans l'affirmative, on ignore la façon dont le carbone stocké dans les produits forestiers sera comptabilisé et qui bénéficiera des crédits lorsque les produits sont échangés.

La dernière grande incertitude a trait aux lignes directrices, aux règles et aux procédures de mesure, de surveillance et de vérification de la séquestration du carbone qui seront établies dans le cadre des négociations internationales futures. Le coût de ces activités varie selon les prescriptions, le type de boisement et les politiques en matière de boisement. Ces coûts n'ont pas été évalués par les Tables du secteur forestier et des puits.

Désignation des terres et taux de participation

Les caractéristiques biophysiques des terres ne sont pas un facteur limitatif du boisement au Canada. Le potentiel de boisement est plutôt fonction de facteurs financiers et autres. C'est pourquoi il est très difficile d'estimer la portion des terres appropriées sur lesquelles on pourra procéder à des plantations en blocs et à des plantations brise-vent, car cela dépend de tout un éventail de facteurs, notamment de l'affectation actuelle des terres et de leur rendement financier, du régime de propriété, des caractéristiques et des motivations du propriétaire et de leur emplacement. Cela dépend également de facteurs ayant trait à la mise en oeuvre du programme de boisement comme la sensibilisation, la promotion et la crédibilité.

Il existe dans certaines régions du pays des terres agricoles à rendement marginal de propriété publique pouvant faire l'objet d'un boisement. En général toutefois, relativement peu de terres agricoles sont de propriété publique, et les mesures de boisement présentées dans cet exposé des options visent principalement les terres appartenant à des intérêts privés, surtout les terres agricoles à rendement marginal (les politiques de boisement des terres publiques seraient éminemment différentes de celles qui sont analysées ici). Pour avoir accès à des terres privées, les plantations et les plantations brise-vent nécessiteront la participation de milliers de propriétaires privés hétérogènes. Cela signifie que l'incidence des programmes de boisement dépendra en définitive d'un processus ascendant en vertu duquel des milliers de propriétaires d'exploitations agricoles et d'autres terres décideront s'ils désirent participer à une telle mesure et, le cas échéant, où et quand cela se fera. C'est le taux de participation (nombre de propriétaires, superficie par propriétaire) qui déterminera la superficie totale plantée. Ce taux décidera également du moment où la terre sera libérée, ce qui affecte le calendrier de plantation et, par conséquent, la rapidité de séquestration du carbone.

Dans l'analyse de toutes les mesures de boisement sauf une (la plantation d'essences à croissance rapide constituant l'exception), nous avons présumé l'accélération relativement rapide suivante du calendrier de plantation :

2000	lancement du programme;
2001	20% de la cible de plantation annuelle;
2002	40% de la cible de plantation annuelle;
2003	60% de la cible de plantation annuelle;
2004	80% de la cible de plantation annuelle;
2005	100% de la cible de plantation annuelle;
années suivantes jusqu'en 2015	100% de la cible de plantation annuelle.

Malgré l'octroi d'importants incitatifs aux propriétaires et une campagne publicitaire de grande envergure, le taux de participation aux mesures de boisement sera assez lent pour commencer, tandis que l'on met en oeuvre les programmes et les politiques, que l'on conçoit les instruments de financement, que les propriétaires et d'autres sont mis au courant des possibilités, que l'on conçoit et que l'on prodigue des conseils d'ordre technique, que l'on établit des règles pour la comptabilisation du carbone et que l'on se procure des arbres dans les pépinières. Pour tenir compte de ces facteurs, nous avons présumé que la plantation débutera en 2001 à un niveau relativement modeste. Certains membres de la Table, de même que les examinateurs de l'extérieur, ont fait valoir qu'un début en 2001 est une hypothèse par trop optimiste. Par exemple, si l'on entreprend la plantation en 2001, cela nécessite un délai de deux ans pour la fourniture des semis (c.-à-d. en 1999). Or, il y a peu de chances pour que cela se produise, ce qui incite à penser que la plantation ne pourra pas débuter avant 2002-2003 au plus tôt dans certaines régions, compte tenu du temps qu'il faudra pour obtenir la participation des propriétaires.

Le calcul des taux probables de participation aux opérations de boisement n'est pas une tâche aisée, car il faut commencer par évaluer les coûts initiaux et les avantages pour les propriétaires, les coûts et les avantages futurs, et les préférences et objectifs personnels des propriétaires en ce qui concerne l'affectation actuelle et future des terres. Avant de tenter de déterminer les taux de participation et les terres qui seront affectées, il faut répondre à deux grandes questions : 1) de quels incitatifs les propriétaires ont-ils besoin pour participer? et 2) comment ces incitatifs seront-ils fournis? Il se peut en effet que les incitatifs dont les propriétaires auront besoin ne soient pas uniquement d'ordre financier, mais comportent une aide technique et des données sur l'incidence du boisement sur les terres en question.

Il y aura également des propriétaires que la question n'intéresse tout bonnement pas – par exemple, il se peut que certains agriculteurs refusent le boisement de leurs terres, du fait que leur famille y pratique l'agriculture depuis des générations ou qu'ils ne veulent pas se laisser piéger par l'affectation à long terme de leurs terres à la foresterie. Ces limites qui ne sont ni de nature biophysique ni financière risquent d'être considérables.

Les terres que chaque propriétaire affectera à une telle opération seront fonction des avoirs fonciers moyens et de la superficie que chaque propriétaire est prêt à boiser. Le boisement d'une foule de petites parcelles appartenant à de nombreuses personnes risque de coûter beaucoup plus cher que le boisement de parcelles plus importantes ne mettant en cause que quelques propriétaires, même si les incitatifs visant le boisement peuvent être structurés de manière à encourager le boisement de vastes parcelles de terres contiguës. Pour y parvenir, il faudra sans doute inciter des groupes de propriétaires à s'organiser en coopératives.

Coûts de boisement

Nous avons commencé notre analyse en décidant des mesures de boisement qui peuvent paraître ambitieuses mais qui sont réalistes. Compte tenu du niveau de boisement ciblé en termes de superficie, et des caractéristiques des terres et des propriétaires qui participeront à ces mesures, il va sans dire que le tout entraînera des coûts. Le financement de ces coûts (p.ex. financement public, recettes découlant des crédits de carbone, financement provenant d'entreprises désireuses d'utiliser le bois, etc.), la façon d'obtenir l'adhésion d'autres participants que les propriétaires fonciers, les types d'incitatifs que l'on pourra utiliser et d'autres questions ayant trait à la conception du programme de boisement sont abordés dans la section suivante sur les questions de politiques à considérer.

Même si les questions financières ne sont pas les seuls facteurs qui entrent en ligne de compte pour les propriétaires, pour obtenir leur participation, il faudra rembourser à beaucoup les coûts de plantation et d'entretien de plantations en blocs et de plantations brise-vent. Dans l'optique du propriétaire, il y a trois types de coûts (les avantages et les recettes potentielles sont abordés dans la section suivante).

1. Il arrive que des terres rapportent à leurs propriétaires des revenus auxquels ils devront renoncer lors de leur boisement, ce qui revient à dire qu'il y a un coût de renonciation lié au boisement des terres. Cela vaut particulièrement pour les agriculteurs qui cultivent peut-être la terre ou l'utilisent comme pâturage, même si le boisement risque d'intéresser avant tout les terres qui ne sont pas actuellement utilisées pour l'agriculture et qui par conséquent rapportent peu. Le dédommagement au titre des coûts de renonciation, qu'il soit réglé par les gouvernements ou par d'autres responsables du boisement, pourra revêtir la forme d'un paiement unique ou d'un loyer foncier annuel. Même si la valeur actualisée de ces deux modes de paiement est peut-être égale, ils risquent d'avoir des effets différents sur les propriétaires, dont certains préféreront l'un par rapport à l'autre. Dans l'optique de la nécessité de maintenir les stocks de carbone, il se peut qu'un propriétaire en vienne à dépendre du paiement de ce loyer annuel, et qu'une fois que celui-ci cessera de lui être versé, il décide d'abattre les arbres et de ne pas replanter la terre (c.-à-d. déboisement), ce qui se traduira par un débit de carbone. En revanche, un loyer annuel peut être attrayant et risque de convaincre les propriétaires de traiter les arbres comme une récolte. Par contre, un paiement initial unique a des chances de plaire aux propriétaires qui souhaitent maintenir la forêt à plus long terme. Quel que soit le mode de paiement, l'engagement de maintenir une forêt permanente sur la terre revêt une importance cruciale.

   Le versement de paiements au titre de servitudes de conservation est une manière d'assurer un engagement permanent. Ces servitudes pourront prescrire que la terre doit demeurer boisée ou prescrire l'utilisation de pratiques d'aménagement forestier durable conformément aux directives sylvicoles établies par la province. La servitude sera permanente et demeurera en cas de changement de propriétaire, ce qui est un facteur important dans certaines régions du pays où les propriétés changent relativement souvent de mains (10 à 20 ans). Il se peut que les servitudes suscitent l'opposition des gouvernements locaux, car elles risquent de réduire l'activité économique et les taxes foncières que rapportent les terres.

2. L'établissement et l'entretien d'une forêt entraînent des coûts liés à la préparation du site, à l'achat de semis, à la plantation, à la fertilisation au besoin et aux activités de suivi comme le désherbage.

3. Enfin, le secteur boisé court le risque d'être entièrement ou partiellement détruit par le feu, les ravageurs et les chablis. Les mesures de protection contre les incendies et les ravageurs peuvent coûter fort cher. Il est actuellement difficile, sinon impossible, de contracter une assurance contre ces risques, mais advenant que le programme de boisement se fasse à grande échelle, il se peut alors qu'il devient plus facile de contracter une assurance contre ces risques. Le risque de pertes catastrophiques causées aux plantations à court terme sera sans doute atténué par le fait que les forêts seront facilement accessibles, relativement petites et relativement jeunes.

Dans l'analyse des mesures, nous faisons état d'estimations basées uniquement sur les coûts de renonciation et de plantation. Nous n'avons pas quantifié les coûts de protection des forêts. Les coûts d'établissement et d'entretien sont relativement faciles à quantifier, compte tenu de la vaste expérience du Canada en matière de coûts de reboisement. Ils varient généralement entre 1 000 $ et 1 500 $ par hectare, même s'ils peuvent être beaucoup plus élevés dans certains cas, par exemple 3 600 $ par hectare pour planter des peupliers hybrides à croissance rapide. Certes, ces coûts sont étalés sur plusieurs années, et la valeur actualisée est calculée selon un taux d'actualisation de 10 %.

Les coûts de renonciation sont beaucoup plus difficiles à quantifier, et l'on a constaté des divergences d'opinion parmi les membres de la Table quant aux valeurs qu'il convient d'utiliser. Les coûts de renonciation risquent de varier beaucoup d'un endroit à l'autre, selon l'affectation et la productivité de la terre, et il se peut aussi qu'ils varient selon l'ampleur des programmes existants de soutien à l'agriculture. On dispose de très peu de données sur la valeur de l'affectation, le cas échéant, des terres qui feront vraisemblablement l'objet d'un boisement. On peut évidemment considérer les bénéfices agricoles moyens par hectare, la valeur moyenne des terres et la valeur estimative des terres agricoles. Selon ces sources, on peut affirmer que la valeur annuelle de location des terres agricoles est de l'ordre de 100 $ à 300 $ par hectare à travers le pays. Or, on a des raisons de croire que le coût de renonciation annuel de plantation de forêts est très nettement inférieur. En premier lieu, les mesures de plantation analysées ici intéressent avant tout les terres agricoles à rendement marginal dont une bonne partie n'est pas actuellement affectée à l'agriculture. En deuxième lieu, les propriétaires non agricoles ne tirent généralement aucun revenu direct de leur terre. Enfin, il existe quantités d'exploitations agricoles dont la valeur de location annuelle est nettement inférieure à la moyenne, et ce sont elles qui ont le plus de chances de vouloir participer à un programme de boisement.

Tout cela nous incite à croire que, même si le coût de renonciation moyen n'est pas nul, il risque d'être relativement bas. Il risque également d'y avoir d'importants écarts entre les régions. Certains membres de la Table sont d'avis qu'une importante superficie de terre pourra être affectée moyennant un coût de renonciation nul ou pratiquement nul dans l'est du Canada. Cela reflète la proportion relativement importante de terres qui seront cédées par des propriétaires qui ont déjà des boisés sur leurs terres et qui s'y connaissent en foresterie. En revanche, dans les Prairies, la plupart des terres proviendront de propriétaires qui pratiquent essentiellement l'agriculture et dont les terres sont affectées à cette activité, de sorte que les coûts de renonciation seront plus élevés que dans l'est du Canada.

En l'absence de données exactes, nous sommes partis de l'hypothèse selon laquelle le coût de renonciation annuel des terres boisées se chiffrerait à 10 $ par hectare. Cela équivaut à peu près à une valeur foncière de 100 à 125 $ par hectare. Pour l'ouest du Canada, nous avons procédé à une analyse de sensibilité pour évaluer l'incidence de l'utilisation d'un coût de renonciation annuel de 100 $ par hectare. Pour l'est du Canada, nous évaluons la sensibilité de la rentabilité prévue à un coût de renonciation annuel de 50 $ par hectare. Étant donné que des essences à croissance rapide peuvent être plantées sur des terres de meilleure qualité, nous avons présumé un coût de renonciation annuel légèrement plus élevé de 25 $ par hectare. Ce coût se situe à l'extrémité inférieure de la fourchette des loyers fonciers qui ont été payés pour des plantations de peupliers hybrides dans l'est de l'Ontario (25-30 $/ha/an) et le sud de la C.-B.(100-300 $/ha/an). La valeur actualisée des coûts de renonciation annuels de 10 $ par hectare et de 25 $ par hectare a été obtenue selon un taux d'actualisation de 10 % sur 25 ans.

Un quatrième coût qui se rattache au boisement est le coût de l'opération qui consiste à élaborer et à administrer les programmes de boisement et à évaluer les crédits et les débits de carbone connexes. **Nous n'avons pas cherché à évaluer ces coûts, même s'ils risquent d'être relativement élevés.** Dans l'ensemble, les mesures de boisement analysées par les Tables du secteur forestier et des puits concernent environ 800 000 ha sur 15 ans. Par comparaison, la taille moyenne d'une exploitation agricole au Canada oscille entre 75 et 125 ha dans l'est du Canada et en C.-B. et entre 300 et 450 ha dans les Prairies. Advenant que chaque propriétaire qui participe à un tel programme fournisse entre 10 et 100 ha, les mesures de boisement nécessiteront la participation d'environ 8 000 à 80 000 propriétaires fonciers au Canada. Pour recruter et appuyer ces nombreux propriétaires, il faudra déployer des efforts coûteux qui dépassent la capacité actuelle de tout organisme gouvernemental existant. On pourrait néanmoins faire appel à des partenaires comme des associations de propriétaires de boisés et d'autres organisations non gouvernementales pour qu'elles aident à l'exécution des programmes régionaux.

Les coûts qui se rattachent aux systèmes de mesure, de surveillance et de vérification de la séquestration du carbone et des émissions possibles pourraient être élevés. Même si la majeure partie de ces coûts pourront être assumés par les gouvernements, il est possible que certains soient à la charge des propriétaires ou des autres participants aux programmes de boisement.

Choix des essences et courbes de croissance des arbres

Compte tenu des terres affectées à la plantation d'arbres, un autre facteur décisif de la séquestration réside dans le choix des essences. Les essences traditionnellement utilisées dans la foresterie, et pour lesquelles il existe des stocks de semis relativement abondants, ont un taux de séquestration relativement bas dans le climat canadien, même si leur taux de croissance dans des plantations est très incertain. Les preuves anecdotiques incitent à croire que les épinettes et les pins en plantation pourraient parvenir au paroxysme de leur croissance annuelle en l'espace de 25 à 50 ans, ce qui est beaucoup plus rapide que les 40 à 75 ans caractéristiques des peuplements non aménagés de ces essences. Les essences à croissance plus rapide comme le peuplier hybride atteignent le sommet de leur taux annuel de séquestration du carbone en l'espace de 10 à 25 ans. Les essences d'arbres et d'arbrisseaux dont la croissance est la plus rapide mettent à peine 5 à 10 ans.

Étant donné que l'un des objectifs primordiaux du boisement est la séquestration du carbone, le choix d'essences qui maximisent le taux de séquestration constituera un critère important, même si tout indique que différentes essences seront choisies selon que l'objectif est un taux maximum de carbone en un court laps de temps, ou un taux maximum de carbone sur un délai plus long, et également selon l'importance d'autres objectifs. Pour le premier objectif, on optera naturellement pour les essences à croissance rapide. Pour le deuxième, on optera pour des essences traditionnelles à croissance plus lente. Lorsque les arbres plantés visent d'autres objectifs tout aussi importants, on choisira alors des essences qui conviennent à ces objectifs. Par exemple, si l'objectif est l'utilisation des arbres pour les produits forestiers ou la production de biocombustibles, on n'aura alors recours qu'à une ou quelques essences, alors que si l'objectif est la restauration des forêts ou l'aménagement d'habitats, on aura besoin d'un ensemble plus diversifié d'essences qui prévalent localement. Pour un amalgame d'utilisations, il faudra faire un choix d'essences équilibré. Il se peut également que le choix des essences traduise d'autres préoccupations, notamment au sujet de la biodiversité, à propos de laquelle le Canada a pris des engagements internationaux. Dans l'analyse des mesures de boisement, nous illustrons une opération de plantation d'essences à croissance rapide de même qu'une opération de plantation régionale fondée sur des essences traditionnelles.

Nous n'avons pas évalué l'incidence de l'utilisation d'espèces d'arbustes dans les opérations de boisement. Il se peut que l'utilisation de ces espèces soit rentable, et il faudra procéder à une analyse plus fouillée dans ce domaine. Les espèces d'arbustes sont actuellement au coeur des activités du centre de distribution de brise-vent qui relève de l'Administration du rétablissement agricole des Prairies. Il y a toutefois peu de chances pour que ce programme passe pour une opération de boisement en vertu du Protocole.

Quelle que soit l'essence choisie, il est très difficile d'estimer la séquestration à cause du manque de données solides sur les courbes de croissance des arbres en plantation. La difficulté est encore aggravée par l'absence de données valables sur la croissance des plantations au cours des deux premières décennies qui suivent l'établissement, période clé qui permet de déterminer l'impact au cours de la première période d'engagement. À cause de ces difficultés, les estimations relatives à la séquestration au cours de la première période d'engagement ont un coefficient de confiance faible. Mais étant donné que nous avons une bien meilleure connaissance de la croissance des arbres après les deux premières décennies, nos estimations sur une plus longue période, comme 2000-2050, sont assorties d'un coefficient de confiance moyen.

Les courbes de croissance utilisées dans l'analyse proviennent de diverses sources, notamment des gouvernements provinciaux et de travaux préalables sur le potentiel de boisement. Le recours à des sources diverses explique le manque d'uniformité entre les courbes de différentes régions/essences, même si nous avons cherché à assurer le maximum d'uniformité. Nous avons essayé d'utiliser des courbes de croissance qui tiennent compte du fait que le boisement présuppose souvent l'aménagement relativement intensif de terres de relativement bonne qualité (même si elles peuvent avoir un rendement marginal pour l'agriculture), de sorte que l'accroissement sera relativement rapide par rapport aux forêts naturelles non aménagées. Le tableau 4.2.3 résume l'accroissement annuel moyen de plusieurs essences représentatives utilisées dans l'analyse. Comme on peut le constater, les taux de croissance au cours des 10 premières années varient beaucoup plus que les taux de croissance annuelle moyens sur 50 ans, même si ces derniers représentent des estimations beaucoup plus fiables que les premiers.

Tableau 4.2.3
Courbe des accroissements annuels moyens d'essences représentatives utilisées dans l'analyse du boisement
m^3/ ha/an de bois de fût

Région/essence	Accroissement annuel moyen	
	10 ans	50 ans
Douglas taxifolié du littoral de la C.-B.	0,4	10,9
Pin de Murray de l'intérieur du sud de la C.-B.	0,4	4,0
Tremble de l'intérieur de la C.-B.	0,2	3,0
Épinette blanche des Prairies	0,4	3,1
Tremble des Prairies	1,8	3,0
Épinette blanche et noire de l'Est	0,9	4,7
Pin rouge de l'Est	2,3	5,2
Peuplier hybride – bonnes stations[1]	13,2	0,8

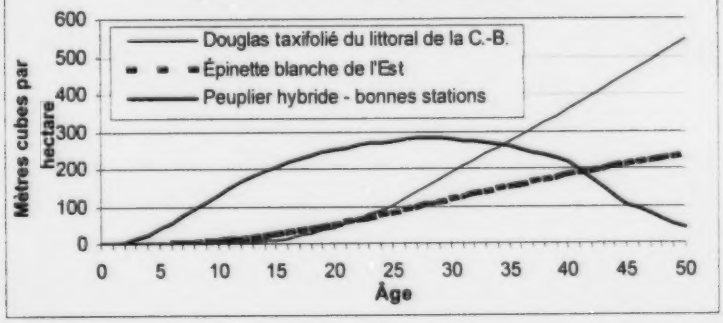
1 On présume que les peuplements de peupliers hybrides commencent à se disloquer à l'âge de 30 ans, de sorte qu'à l'âge de 50 ans, l'accroissement annuel moyen est très faible. Dans la pratique, les peuplements de peupliers hybrides sont exploités au bout de 12 à 15 ans. Si on ne les dérange pas, le carbone total du site peut continuer à augmenter selon la succession d'autres essences.

La figure 4.2 illustre les courbes de croissance de trois essences. Plusieurs remarques s'imposent au sujet de ces courbes. La première est que l'accroissement annuel les premières années est lent pour les deux essences traditionnelles illustrées (c.-à-d. que les courbes ont une déclivité), et qu'il faut attendre au moins 15 ou 20 ans après l'établissement pour que l'accroissement devienne suffisamment rapide pour permettre un taux de séquestration annuel de carbone appréciable. Deuxièmement, l'accroissement total annuel, et par conséquent la séquestration du carbone, peut varier considérablement à un moment dans le temps selon l'essence retenue (ce qui revient à dire que la déclivité des courbes à un âge donné peut différer de manière prononcée pour différentes essences). Enfin, pour les besoins du Protocole de Kyoto, les crédits de carbone durant la première période d'engagement et les périodes suivantes équivalent donc à la différence de volume à la fin et au début d'une période, quel que soit le volume total. En d'autres mots, ce n'est pas tant le volume total à un moment donné qui compte que la variation de ce volume au cours de périodes précises.

Exploitation future et déboisement des zones boisées

Une profonde incertitude qui se rattache au boisement a trait à la comptabilisation du carbone si les arbres sont enlevés d'une zone boisée. Advenant que la zone soit exploitée et ne soit pas remplacée par une nouvelle forêt, ou qu'elle soit déboisée d'une autre façon, il semble clair alors qu'un débit surviendra dans cette zone, étant donné que le déboisement est visé par le Protocole. À l'échelle nationale, si une superficie équivalente est plantée, celle-ci séquestrera un volume de carbone à peu près équivalent (selon les essences choisies) au débit imputable au déboisement. Donc, il n'y aura pas d'effet net dans le temps, même s'il faut tenir compte du cheminement chronologique des crédits (qui surviennent à long terme) et des débits (qui surviennent à court terme), mais il y aura une incidence sur les coûts nets. À signaler que l'absence d'effet net dans le temps signifie qu'il faut s'engager en permanence à maintenir, à l'échelle nationale, une superficie totale boisée donnée, même si son emplacement dans le pays peut changer avec le temps.

Figure 4.2
Courbes de croissance de trois essences utilisées dans l'analyse sur le boisement
(volume de bois de fût par hectare)



Autrement, si le secteur est exploité et remplacé par une nouvelle forêt, la question est de savoir si l'exploitation de zones boisées se traduit par un débit de carbone au sens du Protocole de Kyoto. Pour certains, étant donné que l'activité d'exploitation n'est pas explicitement visée par le Protocole de Kyoto, il n'y a pas de débit. Selon d'autres, dès que la terre fait partie de la forêt de Kyoto (la superficie faisant l'objet d'un reboisement, d'un boisement et d'un déboisement depuis 1990), toute variation des stocks de carbone, quelle qu'en soit la cause, est visée par le Protocole. Cette divergence d'opinion n'a pas encore été résolue à l'échelle internationale.

Si l'exploitation est comptabilisée comme débit, il faudra alors parvenir à une entente internationale sur la comptabilisation appropriée du stockage du carbone dans les produits forestiers, notamment sur qui bénéficie des crédits du carbone stocké après que les produits forestiers ont fait l'objet d'échanges commerciaux. Le stockage de carbone dans les produits forestiers signifie sans doute que le débit attribuable à la récolte est inférieur à la séquestration du carbone survenue avant la récolte. Si la récolte n'est pas comptabilisée comme un débit, il est alors possible que les crédits se rattachant à un site particulier cessent après la première révolution, étant donné qu'il n'y a pas de séquestration supplémentaire nette qui dépasse le volume maximale au moment de la récolte.

Peu importe la façon dont on comptabilise les récoltes ou le carbone stocké dans les produits forestiers, le fait de comptabiliser la récolte qui procure des fibres aux nouvelles installations de transformation qui seraient autrement exclues du scénario MSQ aura pour effet d'accroître les émissions de combustibles fossiles de base du Canada. Il faudra donc tenir compte de cette augmentation des émissions attribuable à ces nouvelles installations, qui neutralisera certains des crédits du carbone dus au boisement.

Si le bois est utilisé pour la production de biocombustibles (substitution de sources d'énergie), le fait que les émissions de CO_2 résultant de la combustion de bois produit de manière durable n'entrent pas dans l'évaluation des émissions nettes de GES d'un pays revêt de l'importance. La raison pour laquelle on n'en tient pas compte est que les émissions dues à la combustion sont équilibrées par la croissance. Au cours du cycle de croissance, de récolte et de brûlage des arbres, il n'y a pas d'émissions nettes, ce qui incite à croire que la séquestration du carbone ne doit être comptabilisée comme un crédit que si les émissions provenant de la production du bois sont comptabilisées comme un débit. Lorsqu'une nouvelle forêt est plantée, comme dans le cas du boisement, cela implique en outre que seuls les crédits de carbone de la première plantation sont comptabilisés, car la séquestration ultérieure résultant de la plantation et des émissions du brûlage s'équilibreront et ne donneront lieu à aucun crédit au titre de la séquestration du carbone ni à aucun débit au titre des émissions.

C'est ici que les opinions divergent à l'échelle nationale et internationale, et c'est pourquoi on ne pourra parvenir à un règlement que par le biais de négociations internationales. On peut espérer que la question sera résolue d'ici 2001. Étant donné qu'il est fort probable que les plantations en blocs seront exploitées par opposition aux plantations brise-vent, ces questions revêtent beaucoup plus d'importance pour les premières, surtout si l'on utilise des essences à croissance rapide. L'utilisation d'essences à croissance rapide signifie que ces questions revêtent de l'importance dès la première période d'engagement. À signaler toutefois que les arbres des plantations brise-vent finissent par mourir, ce qui peut soulever les mêmes questions que la récolte, à moins que la plantation brise-vent ne devienne un peuplement inéquienne dans un couvert végétal permanent.

À long terme, les avantages nets de la séquestration du carbone qui dépassent le stockage du carbone dans les produits forestiers ne surviendront que dans les terres converties en permanence à l'état de forêt. Lorsque la terre n'est que provisoirement convertie à l'état de forêt, le débit de déboisement annulera selon toute vraisemblance les crédits de boisement acquis au préalable. En d'autres termes, la conversion provisoire d'une terre à l'état de forêt ne produit de crédits de carbone à long terme que dans la mesure où les crédits sont reconnus au titre du stockage du carbone dans les produits forestiers. Ces crédits ne figurent pas dans notre analyse, car ils ne font pas actuellement partie du Protocole de Kyoto. Donc, si nous nous basons sur le Protocole de Kyoto tel qu'il est actuellement, le boisement provisoire ne fait " qu'emprunter " des crédits de carbone en prévision des débits futurs.

Évaluation de la rentabilité du boisement

Pour les mesures de réduction des émissions, la rentabilité désigne la valeur actualisée nette des coûts du cycle de vie d'une mesure durant le cycle de vie de la réduction des émissions. L'application de cette façon d'aborder la séquestration du carbone pose des problèmes liés à la dynamique et aux effets à long terme des mesures de boisement. Ces mesures se caractérisent par des coûts initiaux élevés et des avantages en matière de séquestration du carbone qui sont fonction du temps. Les avantages relatifs au carbone sont faibles pour

commencer, ce qui est indéniable au cours de la première période d'engagement, mais ils peuvent devenir très appréciables après plusieurs décennies. Par ailleurs, le " cycle de vie " de la mesure n'est pas clair. L'utilisation de délais différents dans le calcul de la rentabilité peut aboutir à des résultats fort différents. C'est pourquoi nous avons décidé de présenter deux ensembles d'estimations, comme nous l'avons vu au tableau 4.2.1. Les deux utilisent le coût intégral du boisement, mais l'un n'utilise que le carbone séquestré durant la première période d'engagement alors que l'autre utilise la totalité du carbone séquestré entre 2000 et 2050. Le deuxième ensemble ne tient pas compte de l'éventuelle reconversion des terres à des usages agricoles (déboisement) et des débits de carbone qui en résulteraient, pas plus qu'il ne tient compte des effets sur le carbone de la récolte suivie d'une régénération de la forêt. Cela vaut particulièrement pour la mesure de plantation d'arbres à croissance rapide.

Les longs délais qui entrent en jeu soulèvent également la question de l'actualisation du carbone physique, tout comme on actualise les valeurs monétaires. Suivant les conseils du Groupe de l'analyse et de la modélisation, nous n'avons pas actualisé le carbone séquestré, même si le plus gros avantage de la séquestration annuelle attribuable au boisement risque de se faire attendre pendant au moins 30 ans, selon les essences choisies et le calendrier de plantation. Sans actualisation, on présume que l'avantage du carbone séquestré à l'avenir est le même que celui du carbone séquestré aujourd'hui. Cette hypothèse comporte deux éléments connexes. Premièrement, elle signifie que, sur le plan du ralentissement du changement climatique, la séquestration du carbone à long terme a la même incidence sur le réchauffement de la planète que la séquestration à court terme.

Le deuxième élément porte sur la meilleure façon d'engager des investissements pour réduire les émissions nettes du Canada à court terme (c.-à-d. au cours des 10 à 20 prochaines années), et surtout pour permettre au Canada de remplir son engagement entre 2008 et 2012. Il s'agit en fait de déterminer les investissements les plus rentables pour la réduction des émissions et la séquestration, ce qui est l'un des principaux objectifs de la Stratégie nationale de mise en oeuvre. Lorsqu'on calcule la rentabilité en se servant de la séquestration à long terme et qu'on n'actualise pas le carbone, cela a pour effet d'augmenter la rentabilité des mesures de séquestration par rapport à d'autres mesures, même si la séquestration risque d'être relativement moins rentable pour ce qui est d'aider le Canada à atteindre son objectif au cours des premières périodes d'engagement. Dans une autre optique, on peut affirmer que le boisement est une protection contre les mesures de réduction des émissions plus coûteuses qu'il faudra peut-être prendre à l'avenir une fois que les premières mesures relativement bon marché auront été épuisées. La thèse avancée ici est que, si les mesures de boisement peuvent apparaître coûteuses par rapport à d'autres mesures possibles à court ou à moyen termes, à plus long terme, le boisement se révélera utile, mais uniquement si les mesures sont prises dès aujourd'hui.

4.2.2 Obstacles au boisement et questions de politiques à considérer

Obstacles au boisement

Chaque mesure de boisement se heurte aux mêmes obstacles. Les principaux sont résumés ici et reposent en partie sur l'analyse de la section précédente :

- L'issue des négociations, notamment la définition de boisement et des stocks de carbone qui seront pris en compte, est incertaine. Par ailleurs, il se peut que les plantations brise-vent ne soient pas comprises dans la définition de boisement qui sera acceptée, mais on ne le saura pas avant la fin de 2000 au plus tôt.
- Une mesure de boisement comporte des coûts initiaux élevés au titre de la plantation et de l'entretien, de même que des coûts de renonciation au titre des terres affectées à la plantation d'arbres. Par opposition, la plantation d'arbres visant d'autres buts que la séquestration du carbone procurera des avantages à l'avenir, peut-être pas avant trois ou quatre décennies si l'on opte pour des essences à croissance plus lente.
- Il coûtera relativement cher d'élaborer, de mettre en oeuvre et d'exécuter des programmes de boisement, notamment au titre des systèmes dont il faudra se doter pour mesurer, surveiller et vérifier la séquestration et les émissions.

- Même si le Canada possède une très vaste superficie qui peut être boisée, les terres qui se prêtent actuellement à une opération de boisement sont sans doute beaucoup plus limitées. Cela est en partie fonction des débouchés commerciaux qui s'offrent aux propriétaires fonciers et du niveau des incitatifs qui leur sont octroyés.

Les politiques et mécanismes généraux permettant de surmonter ces obstacles ne diffèrent généralement pas d'une mesure de boisement à l'autre, et c'est pourquoi nous avons décidé de les résumer ici plutôt que de les répéter à propos de chaque mesure. Si cette section décrit divers mécanismes et politiques, les Tables du secteur forestier et des puits font valoir qu'une analyse plus fouillée s'impose pour préciser les caractéristiques détaillées du programme de boisement, ses objectifs et ses coûts. L'ampleur des mesures de boisement envisagées ici dépasse de loin tout effort préalable déployé par le Canada et d'autres pays, et il semble donc prudent de commencer à une échelle modeste axée sur les possibilités les plus rentables et de progresser vers le haut à mesure que l'on acquiert de l'expérience. Comme nous l'avons déjà vu, nous prévoyons une période d'accélération modérée (2000-2005) pour tenir compte du temps qu'il faudra pour mettre en route les programmes de boisement. Cela donnera également le temps d'acquérir une certaine expérience, mais l'on pourrait opter pour une démarche encore plus lente.

Mobilisation de divers participants aux programmes de boisement

L'analyse ci-dessus des taux de participation et des coûts a essentiellement porté sur les propriétaires fonciers, vu que ce sont leurs terres qui seront boisées. Mais lorsqu'on s'interroge sur la meilleure façon de favoriser le boisement, on doit tenir compte à la fois des recettes potentielles et d'autres avantages du boisement, ainsi que des motivations et des rôles possibles de divers groupes qui pourraient participer aux activités de boisement en dehors des propriétaires fonciers (voir tableau 4.2.4). Alors que les retombées commerciales et le rendement financier constituent l'un des principaux motifs de participation d'un grand nombre d'intervenants, il ne faut pas oublier qu'il existe quantités d'autres motifs possibles. Des exemples d'activités de boisement sont donnés à la figure 4.3 pour illustrer l'éventail des valeurs, des utilisations et des échelles de boisement qui pourront se produire.

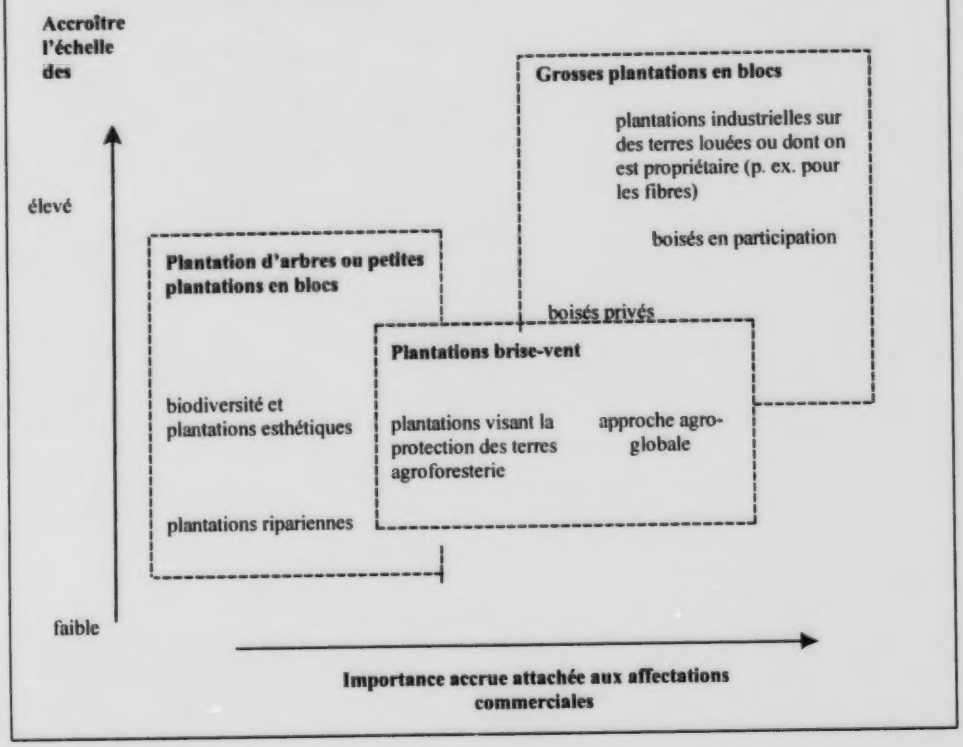
Dans la section précédente, nous avons clairement expliqué que l'obtention des taux de participation nécessaire risque fort d'être le principal obstacle aux mesures de boisement. **Si nous présumons que le propriétaire prend en charge la totalité des trois types de coûts décrits précédemment, le coût global représente alors le niveau de l'incitatif qui devra lui être consenti pour qu'il participe au boisement, en l'absence d'autres avantages résultant de cette opération.**

Il risque d'y avoir des différences entre les plantations en blocs et les plantations brise-vent en ce qui concerne l'ampleur des incitatifs nécessaires. Les plantations en blocs nécessiteront l'engagement d'une superficie nettement plus importante que les plantations brise-vent de la part de chaque propriétaire. Les dernières intéresseront en général une partie relativement peu importante d'une ferme. Par opposition, l'échelle des plantations en blocs risque de faire perdre à une exploitation agricole son statut d'exploitation, et du même coup le traitement fiscal favorable dont elle bénéficie en vertu de la réglementation en vigueur. Cela signifie que des incitatifs plus importants ou différents seront sans doute nécessaires pour les plantations en blocs que pour les plantations brise-vent, même si nous n'en avons pas tenu compte dans l'analyse.

Tableau 4.2.4
Participants aux efforts de boisement

Participant	Rôles possibles	Motivations	Condition de participation	Programme de boisement
Participants dont les terres seront touchées				
1 Agriculteurs (y compris les propriétaires de boisés)	Fournissent la terre, peuvent participer à l'établissement et à l'aménagement	Rendement financier ou du moins pas de pertes financières; entretien ou bonification de la terre (p. ex. esthétique, conservation du sol, biodiversité, restauration de la forêt)	Rendement financier au moins égal aux revenus actuels tirés de la terre, le cas échéant, compte tenu des risques; preuve indéniable que la terre sera bonifiée	Plantations en blocs, plantations brise-vent, plantation d'arbres
2 Autres propriétaires terriens (p. ex. propriétaires récréatifs), y compris les propriétaires de boisés	Fournissent la terre, peuvent participer à l'établissement et à l'aménagement	Entretien ou bonification de la terre (p. ex. esthétique, conservation du sol, biodiversité, restauration de la forêt)	Preuve indéniable que la terre sera bonifiée; dédommagement au titre des coûts de plantation	Petites plantations en blocs, plantations brise-vent, plantation d'arbres
Participants qui agissent comme intermédiaires				
3 Courtiers, aménagistes	Mettent en liaison les parties intéressées; peuvent aménager des plantations; peuvent investir de l'argent	Rendement financier	Rendement financier au moins équivalent à d'autres investissements possibles, compte tenu des risques; système d'échange d'unités de carbone	Plantations en blocs
4 Investisseurs n'ayant que des motifs financiers	Investissement	Rendement financier	Rendement financier au moins équivalent à d'autres investissements possibles	Plantations en blocs
Participants qui ont un intérêt direct dans les avantages du boisement sur le plan du carbone, du bois ou de l'environnement				
5 Gouvernement fédéral et provinciaux	Investissement (par le biais d'incitatifs, d'un traitement fiscal favorable); établissement de normes, système d'échange de droits de carbone, établissement de systèmes de mesure, de surveillance et de vérification	Permet au Canada de remplir son engagement en matière de réduction d'émissions; création d'emplois ruraux, entretien ou bonification de la terre (p. ex. esthétique, conservation du sol, biodiversité, restauration de la forêt)	Rentable (par rapport à d'autres mesures possibles) et acceptable sur le plan politique; preuve indéniable que la terre sera bonifiée	Plantations en blocs, plantations brise-vent, plantation d'arbres
6 Sociétés, municipalités (à qui la terre peut également appartenir)	Investissement (et traitement fiscal favorable dans le cas des municipalités)	Le carbone neutralisera leurs propres émissions	Rentable; admission que le carbone neutralise légitimement leurs émissions	Plantations en blocs, plantations brise-vent, plantation d'arbres
7 Compagnies de produits forestiers, sociétés d'énergie (à qui la terre peut également appartenir)	Investissement, aménagement	Approvisionnement en fibres dans le cadre d'usages existants ou potentiels	Approvisionnement économique par rapport à d'autres sources (bois existant pour les compagnies de produits forestiers; autres sources énergétiques pour les sociétés d'énergie)	Plantations en blocs, plantations brise-vent
8 Municipalités, citoyens qui se préoccupent de l'environnement, ONGE	Quelques investissements, main-d'oeuvre de plantation et autres services• gratuits•	Esthétique, préoccupations pour l'environnement (biodiversité, conservation des sols, atténuation du changement climatique, habitat)	Preuve indéniable que les objectifs environnementaux seront atteints	Plantations brise-vent, plantation d'arbres, plantations en blocs (?)

Figure 4.3: Exemples d'activités de boisement et d'affectations



Les gouvernements peuvent verser l'incitatif sous forme d'un paiement direct ou d'une dépense fiscale, ou encore en fournissant gratuitement des semis et en offrant une aide directe aux propriétaires fonciers. Les gouvernements devront également prendre à leur charge divers autres coûts du programme de boisement, notamment les coûts de commercialisation, des matériels pédagogiques, du soutien technique, des systèmes de mesures et de surveillance du rendement des mesures de boisement et de séquestration du carbone, des systèmes de vérification du rendement de séquestration pour octroyer les unités de carbone et, enfin, les coûts d'administration des mécanismes d'incitation. En même temps, il y a d'autres retombées importantes des programmes de boisement qui devraient intéresser les gouvernements, notamment les éventuelles contributions à la diversification et à l'emploi rural.

Même si le gouvernement pourrait assumer la totalité des coûts des programmes de boisement, les Tables du secteur forestier et des puits sont d'avis que les programmes de boisement ne doivent pas être exclusivement financés par le gouvernement. En effet, le boisement a au moins trois retombées (en plus d'aider le Canada à remplir ses engagements de Kyoto, ce qui constitue un intérêt de taille pour les gouvernements) susceptibles d'intéresser les propriétaires fonciers ou d'autres participants.

1 Même si les propriétaires seront tenus de modifier l'affectation actuelle de leurs terres lorsqu'ils les boisent, le bois peut être une source de recettes futures s'il est utilisé pour les produits forestiers ou les biocombustibles. La valeur actuelle de la future récolte dépendra des essences cultivées, du délai qui s'écoule avant la récolte et des prix futurs. L'intérêt actuel que suscite le boisement pour les produits forestiers ou les biocombustibles est limité en raison d'autres options relativement bon marché (bois provenant des terres publiques, bas prix des combustibles fossiles), ce qui explique que le boisement à ces fins nécessitera sans doute des essences à croissance rapide sur des sites propices à la croissance des arbres (même si les sites peuvent avoir un rendement inférieur pour l'agriculture). Cela entraînera une hausse des coûts initiaux, mais également un rendement plus précoce des investissements. Comme nous l'avons déjà vu toutefois, l'exploitation future des secteurs boisés soulève d'importantes questions sur la comptabilisation des pertes de carbone qu'il faudra résoudre dans le cadre des négociations internationales.

Nous n'avons pas tenu compte des estimations des recettes futures attribuables aux produits forestiers ou aux biocombustibles dans le calcul du coût des mesures de boisement. Dans la plupart des cas, le fait d'inclure ces recettes ne réduira pas de manière appréciable la valeur actualisée prévue des coûts. Cela s'explique par le fait que la valeur future actualisée des secteurs boisés pour la production de produits forestiers ou de biocombustibles reflète deux effets compensatoires. À mesure que les arbres poussent, leur valeur commerciale (p. ex. en ce qui concerne les produits forestiers) augmente, mais cette augmentation est largement neutralisée par le coefficient d'actualisation qui permet d'obtenir la valeur actualisée en 2000. La valeur des arbres plantés à des fins commerciales peut être calculée en appliquant les redevances actuelles d'exploitation par volume (c.-à-d. les paiements versés aux gouvernements provinciaux au titre du bois récolté sur les terres publiques) au volume marchand des arbres sur pied à un moment quelconque dans le temps. L'application de ces taux aux mesures de boisement prévues mettant en cause des essences traditionnelles (c.-à-d. une superficie totale de 793 000 ha, à l'exclusion de la mesure de plantation d'arbres à croissance rapide) donne une valeur actualisée commerciale de 3 millions $ de 1997 pour les secteurs boisés d'ici 2010, selon un taux d'actualisation de 10 %. Si l'on utilise à la place un taux d'actualisation de 6 %, ce qui est une façon courante d'évaluer le bois, la valeur actualisée est alors d'environ 4 millions $ de 1997. Même si le volume ligneux sera sensiblement plus important en 2030, l'effet de l'actualisation est tel que sa valeur actualisée n'aura augmenté qu'à entre 4 et 12 millions $ de 1997, selon le taux d'actualisation. L'actualisation de cette valeur n'a qu'un effet marginal sur le coût net du boisement à l'aide d'essences traditionnelles à croissance plus lente.

Toutefois, lorsqu'on actualise la valeur de la superficie boisée pour obtenir des produits forestiers ou des biocombustibles, l'incidence est plus profonde lorsqu'on utilise des essences à croissance rapide étant donné que le taux de croissance des arbres est beaucoup plus rapide et que la récolte intervient beaucoup plus tôt. Nous fournissons une analyse de sensibilité à ce sujet dans l'analyse des mesures de plantation d'arbres à croissance rapide.

2 Le carbone proprement dit aura une valeur fondée sur la demande et l'offre futures d'unités de carbone, lesquels seront fonction du coût des autres possibilités de réduction des émissions et de séquestration du carbone qui existent à l'échelle nationale et internationale. Les propriétaires bénéficieront de cette valeur selon que l'on crée des systèmes pour l'échange national de droits de carbone. Peut-être devront-ils également prendre à leur charge les coûts liés à la valeur du carbone à cause du besoin de mesurer la séquestration si le carbone doit être acheté et vendu. Ici aussi, il faut tenir compte de la possibilité de responsabilités se rattachant aux débits attribuables au boisement, que ce soit par une déperdition de carbone due à des causes naturelles, par la récolte ou par le déboisement. **Nous n'avons pas tenu compte de la valeur des unités acquises au titre de la séquestration ou des réductions d'émissions dans l'analyse des mesures.**

3 Le boisement aura quantités d'autres retombées pour les propriétaires ou d'autres participants au chapitre de la restauration des forêts, de l'aménagement d'habitats, de la conservation des sols, de la qualité de l'eau, de l'esthétique, de la protection contre le vent et le soleil et d'autres avantages environnementaux sans valeur monétaire. Il se peut que certains propriétaires soient prêts à absorber une partie des coûts de plantation, d'entretien, de protection et de renonciation en raison de la valeur qu'ils attachent à ces avantages. Par exemple, advenant qu'un propriétaire attache beaucoup de valeur à l'augmentation de la biodiversité pouvant résulter des mesures de boisement, il exigera moins d'incitatifs pour boiser ses terres qu'un autre propriétaire qui ne s'intéresse qu'au rendement financier. **Nous n'avons pas quantifié ces avantages non financiers.**

Il faudra sans doute offrir des incitatifs pour obtenir la participation de nombreux intervenants que ces avantages intéressent, même si les Tables du secteur forestier et des puits estiment que la mobilisation d'autres participants risque d'être le moyen le plus rentable d'atteindre les objectifs de boisement.

Outre ceux qui s'intéressent aux retombées sur l'environnement, au carbone ou à la récolte, il se peut qu'on arrive à susciter l'intérêt des propriétaires de vastes superficies dont la végétation fait régulièrement l'objet d'un aménagement (p. ex. tonte de l'herbe), lequel pourrait être favorablement remplacé par la plantation d'arbres. Mentionnons notamment les couloirs de transport d'électricité, les couloirs routiers, les décharges municipales qui ont atteint leur niveau de saturation, certains secteurs de parcs commerciaux et industriels et les secteurs qui entourent les mines et les carrières désaffectées. Il se peut que la plantation d'arbres soit une option rentable à l'aménagement régulier de la végétation dans certains de ces secteurs, surtout si l'on peut compter sur la valeur du carbone supplémentaire.

La création d'un marché de carbone qui prévoit l'échange de droits de carbone résultant du boisement aura de profondes répercussions sur l'économie du boisement, tout comme sur les mesures d'énergie et de rendement. Un marché du carbone risque de trouver des preneurs prêts à investir dans le boisement dans l'espoir d'utiliser ou de vendre le carbone. Plus la valeur du carbone est élevée, moins il faudra offrir d'incitatifs pour les mesures de boisement, à condition que les propriétaires ou d'autres investisseurs puissent récolter les fruits de la valeur du carbone. Cependant, les systèmes de surveillance et de vérification que nécessite le boisement seront sans doute plus perfectionnés et coûteux lorsque le carbone pourra être échangé, d'autant plus qu'il faudra soumettre chaque secteur boisé à un régime de mesure, de surveillance et de vérification.

Débouchés possibles du boisement

L'établissement de plantations forestières à des fins commerciales n'a jamais vraiment retenu l'intérêt de l'industrie forestière canadienne compte tenu des vastes étendues de forêts qui se prêtent à la production de bois et du faible coût historique des ressources ligneuses provenant de ces forêts. À l'avenir, toutefois, il se peut que l'on note un regain d'intérêt et une multiplication des possibilités d'investissements commerciaux dans les projets de boisement au titre de la séquestration du carbone et d'autres avantages comme l'augmentation de l'approvisionnement en bois et en fibres. Il se peut notamment que la réforme des politiques et des règlements publics régissant l'aménagement durable des forêts du Canada, notamment par l'utilisation de codes de pratiques forestières et la désignation de réserves et de parcs protégés conformes aux conventions internationales et nationales, limite quelque peu la disponibilité future des ressources forestières. La profonde

restructuration des marchés mondiaux des pâtes et papiers s'est également traduite par un accroissement des pressions visant à réduire les coûts pour maintenir la compétitivité internationale, notamment les coûts d'approvisionnement en bois. À cause de faits nouveaux comme l'émergence de fournisseurs de fibres et de pâtes à bas prix, principalement de l'hémisphère Sud, et l'augmentation des prix du bois à l'échelle nationale, l'industrie canadienne a été contrainte de se repositionner pour assurer sa compétitivité internationale à long terme. C'est ainsi qu'elle a dû adopter plusieurs stratégies en vue d'accroître le rendement des pâtes, procéder à l'intégration des scieries pour bénéficier d'un accès garanti aux copeaux de bois et aux déchets disponibles et établir des sources de plantation dans les régions victimes d'une pénurie locale de réserves de bois.

Il se pourrait par conséquent que le boisement joue un rôle de plus en plus important dans l'avenir de l'industrie forestière canadienne en tant que ressource additionnelle, même s'il faudra surmonter les obstacles existants que constituent le grand nombre et l'éparpillement des terres privées et des propriétaires fonciers. La prédominance des boisés privés comme sources d'approvisionnement en bois dans la région des Maritimes illustre le type d'entente d'approvisionnement qui pourrait inciter l'industrie forestière à participer à des programmes de boisement à grande échelle.

Comme nous l'avons vu dans la section qui précède, l'élaboration future de politiques internationales et nationales ayant trait à l'échange de droits de carbone et au traitement des forêts (c.-à-d. ce qu'il advient après la récolte) en vertu du Protocole de Kyoto devrait avoir de profondes répercussions sur les mesures visant à inciter les propriétaires fonciers à participer à des programmes de boisement. Selon la structure des droits d'échange et la valeur du carbone au moment où il est échangé, et compte tenu d'autres éléments comme l'inclusion possible des produits forestiers lors de la comptabilisation des unités de carbone, il se peut qu'il existe un éventail de débouchés favorisant l'établissement de partenariats entre les secteurs public et privé et les propriétaires pour augmenter les opérations de boisement au Canada.

Le Protocole de Kyoto et les lignes directrices du GIEC sur l'Inventaire des émissions de GES ne comptabilisent pas actuellement le carbone stocké dans les produits forestiers longévifs, même si l'on envisage actuellement plusieurs solutions de rechange. Ces solutions tiennent compte des groupes de produits, du cycle de vie des produits et des implications au niveau des échanges. Advenant que l'on comptabilise les produits forestiers comme réservoir à long terme de carbone, on risque d'augmenter l'attrait financier des projets de boisement, lorsqu'ils sont assortis d'un volet récolte sur une base durable. En effet, les investisseurs et les propriétaires pourront acquérir des unités de carbone en vertu d'un régime futur d'échanges de droits au titre de l'impact net de la séquestration du carbone dans les forêts plantées et dans les produits forestiers connexes que l'on pourra fabriquer à partir de la biomasse existante. Les avantages potentiels dépendront des types de produits forestiers et des cycles de rétention du carbone ainsi que de l'issue des négociations futures sur le traitement des produits forestiers, laquelle est encore très incertaine (voir section 4.5.4).

En particulier, il se peut que le secteur forestier et les sociétés d'énergie créent des coentreprises avec des propriétaires fonciers dès qu'on aura établi des règles sur l'échange de droits de carbone, car les premiers ont plus facilement accès aux capitaux et aux expertises nécessaires, sont mieux en mesure de gérer les risques que pose le boisement et ont souvent des motifs commerciaux plus puissants (p. ex. approvisionnement en fibres, réductions des coûts des GES) pour établir des partenariats avec les propriétaires fonciers. Les avantages de ces arrangements pourraient être appréciables pour les propriétaires sur le plan du partage des risques et des coûts des projets de boisement avec les sociétés et organisations (p. ex. courtiers en placements) mises en cause. La contre-indication que pourraient constituer pour certains propriétaires les longues révolutions et les cycles d'investissement des projets de boisement pourra peut-être être en partie surmontée par le recours à une rente ou à des accords de partage des bénéfices avec les coentrepreneurs. Il en résultera une plus grande flexibilité au niveau des mouvements de trésorerie grâce à l'utilisation de la biomasse. Dans l'optique d'un programme global, l'encouragement de partenariats dans le secteur privé reposant sur des débouchés viables pourrait être un bon moyen de mobiliser l'intérêt de certains propriétaires ruraux et d'augmenter les chances d'un engagement à plus long terme et d'une replantation des secteurs boisés.

Toutefois, l'intérêt pour les projets de boisement réalisés conjointement avec le secteur privé devra être soupesé par rapport à d'autres options de réduction des coûts des GES accessibles à ces entreprises ou organismes, comme l'aménagement plus intensif des forêts existantes ou l'engagement d'investissements dans des projets du secteur forestier mondial. L'élaboration future des mécanismes de Kyoto comme la Mise en oeuvre conjointe (MOC) et le Mécanisme de développement propre (MDP) offrira d'autres possibilités de réduire les coûts de réduction des GES, en favorisant par exemple l'investissement dans des plantations à croissance rapide visant à • neutraliser le carbone • dans quantités de régions tropicales et tempérées de l'hémisphère Sud et des États-Unis, où les taux de croissance plus rapides des arbres offrent un taux de rendement de l'investissement supérieur à ce qui est possible au Canada.

Il existe dans doute d'intéressantes possibilités d'utiliser les terres disponibles pour y planter des arbres expressément pour la séquestration du carbone et à d'autres fins commerciales, comme la production de fibres industrielles, de produits en bois massif et de biocombustibles. Depuis quelques décennies, l'industrie canadienne des produits forestiers a entrepris plusieurs projets de boisement pour augmenter l'approvisionnement en fibres à l'échelle locale. C'est ainsi qu'environ 2 400 ha ont été plantés dans l'est de l'Ontario et 3 600 dans le sud de la C.-B. L'établissement de plantations d'épinettes pour l'approvisionnement en fibres sur des terres achetées avec des fonds privés se fait régulièrement au Nouveau-Brunswick. Par comparaison, dans le nord-ouest des États-Unis, on a planté environ 27 000 ha. Actuellement, c'est en Alberta qu'on note l'intérêt le plus vif pour la plantation de peupliers hybrides au Canada, puisqu'on prévoit planter au moins 20 000 ha pour la récolte de fibres de pâte dans le nord-ouest de la province.

Dans chaque cas, des facteurs économiques propices ont sans doute fait office d'incitatif, et nous mentionnerons par exemple la proximité étroite entre une terre et une scierie ou un marché d'écoulement, le potentiel de production de la terre et le coût relativement peu élevé de la terre. Il se peut que ces facteurs soient sans valeur dans le cadre d'un programme de boisement à grande échelle. Au niveau opérationnel, les avantages possibles des plantations pour les entreprises de produits forestiers sont une source de fibres d'accès plus facile et une diminution des frais de transport si la plantation est établie à proximité d'une scierie, ainsi qu'une ressource uniforme qui peut faire l'objet d'un aménagement intensif pour obtenir un taux de croissance plus élevé et que l'on destine à des utilisations précises. Dans une optique régionale, toutefois, la rentabilité économique et le potentiel d'un taux de participation accru de l'industrie forestière à des projets de boisement dépendront dans une large mesure de trois grands facteurs qui sont :

- une pénurie ou une pénurie prévue de bois au niveau régional;
- un bassin d'experts techniques (p. ex. dans la gestion des pépinières et l'aménagement des plantations);
- une assise importante de terres se prêtant à ce genre de projet.

Selon une première évaluation, on peut penser qu'au moins deux des trois conditions sont présentes dans la plupart des régions du pays, même si les trois facteurs n'existent que dans certaines régions de l'Ontario et du Québec et dans le nord de l'Alberta, ce qui incite à croire que les conditions nécessaires à une participation accrue de l'industrie forestière aux projets de boisement ne sont réunies actuellement que dans ces régions.

Rentabilité des plantations pour la production de biocombustibles et de produits forestiers

Même s'il n'existe pas encore de méthode internationalement reconnue de comptabilisation des stocks de carbone, les lignes directrices du GIEC traitent l'exploitation des forêts pour la production de biocombustibles comme une source sans émissions dans le cadre de l'Inventaire national des GES. Il se peut que certains projets de boisement pour la production de biocombustibles procurent des avantages à court terme sur le plan de la séquestration du carbone et puissent remplacer les combustibles fossiles traditionnels par des biocombustibles renouvelables.

Depuis 1978, le Programme de l'énergie forestière (ENFOR) financé par le gouvernement fédéral s'emploie à faciliter les activités de recherche et développement sur l'énergie tirée de la biomasse. D'après les études d'ENFOR et d'autres études, le peuplier hybride et le saule sont deux essences importantes qui offrent un certain potentiel pour les plantations forestières énergétiques. Les peupliers peuvent généralement être cultivés

sur une courte révolution de 12 à 15 ans, alors que les saules peuvent être régulièrement exploités tous les trois à cinq ans sur une révolution de 20 ans. Toutefois, comme source d'énergie renouvelable, le saule semble peu concurrentiel pour de nombreuses applications actuelles, excepté dans l'est du Canada où le prix des combustibles fossiles est généralement plus élevé que dans les autres régions. Parmi les obstacles actuels qui empêchent la commercialisation du saule à courte révolution comme culture énergétique, mentionnons les déchets forestiers et agricoles bon marché comme les déchets des scieries et le moindre coût des graminées vivaces comme le panic raide. En outre, les plantations énergétiques à base de biomasse ne plaisent guère à cause de leurs coûts pour la production de combustibles liquides et d'électricité dans les usines industrielles à grande échelle. Cette situation pourrait changer advenant que les prix de l'énergie augmentent à plus long terme ou que l'on finisse par reconnaître les avantages possibles pour la séquestration du carbone des biocombustibles renouvelables dans le cadre d'un futur régime d'échange des droits de carbone. En particulier, l'application thermique directe des copeaux et des granulats de bois provenant de plantations de saules offre des débouchés prometteurs aux communautés rurales éloignées. Par exemple, certaines recherches incitent à penser que l'utilisation de la biomasse forestière pour le chauffage domestique présente un bon potentiel économique dans les communautés autochtones éloignées, ce qui justifie une analyse plus approfondie et des essais sur le terrain.

En revanche, les plantations de peupliers ont une longueur d'avance comme source de fibres industrielles plutôt que comme biocombustibles compte tenu des prix actuels de l'énergie, et elles ont été largement établies à cette fin dans le nord-ouest du Pacifique et le centre-nord des États-Unis. Le peuplier peut servir à la fabrication de divers produits, dont les pâtes et papiers, les panneaux de particules orientées (PPO), les panneaux de particules, certains produits en bois massif et le bois de haute technologie. La fibre de peuplier sert principalement à la production de pâtes et papiers et à la fabrication de PPO, mais elle offre des possibilités à l'industrie du bois de haute technologie qui connaît un essor rapide. Les coûts actuels d'achat se chiffrent à environ 100 $ la tonne (environ 9,7 $ le m^3, déduction faite des coûts d'exploitation et de transport), ce qui est nettement plus élevé que la valeur marchande des biocombustibles. Même si les peupliers à courte révolution qui servent à la production de pâtes et papiers et à la fabrication de PPO semblent rentables, même en l'absence d'avantages possibles au chapitre de l'échange de droits de carbone, les coûts de culture des fibres à d'autres fins commerciales sont pratiquement deux fois plus élevés que leur valeur marchande potentielle actuelle.

Politiques possibles visant à encourager le boisement

Le tableau 4.2.5 résume diverses politiques et divers mécanismes qui pourraient faire partie intégrante d'un ou de plusieurs programmes de boisement afin d'encourager les plantations en blocs et les plantations brise-vent.

Tableau 4.2.5

Obstacles et politiques possibles visant le boisement au moyen de plantations en blocs et de plantations brise-vent

Obstacles à la mise en oeuvre	Politiques possibles dans le cadre des programmes de boisement
1 Pénurie de connaissances sur le boisement, le choix des sites, le choix des essences et préoccupations au sujet des incidences sur les terres	**1.1 Aide technique et renseignements gratuits** Responsables : gouvernement fédéral, gouvernements provinciaux, peut-être au moyen des instruments existants comme l'ARAP dans les Prairies; associations de propriétaires de boisés, associations forestières Échéancier : lancer en 2000, dans le cadre des programmes de boisement Coût : Inconnu **1.2 Programme de commercialisation du boisement** Responsable : gouvernement fédéral, gouvernements provinciaux, associations de propriétaires de boisés, associations forestières Échéancier : lancer en 2000, dans le cadre des programmes de boisement Coût : Inconnu **1.3 Favoriser/commanditer la création d'associations de propriétaires fonciers comme source d'informations et d'aide** Responsables : gouvernement fédéral, gouvernements provinciaux Échéancier : lancer en 2000, dans le cadre des programmes de boisement Coût : Inconnu
2 Manque à gagner des propriétaires fonciers dû à l'affectation actuelle des terres	**2.1 Paiement unique par hectare, 50 % versés à la plantation et engagement de boiser pendant un délai précis, le solde étant réglé à l'établissement fructueux (stade de l'établi •).** Le paiement maximal peut être établi selon la valeur estimative ou la valeur marchande des terres. La période d'engagement dépend en partie des essences. Responsables : gouvernements fédéral et provinciaux, au moyen des instruments existants dans la mesure du possible; entreprises, municipalités ou autres intervenants désireux d'obtenir du carbone ou des fibres; accords de financement conjoints avec les gouvernements pour obtenir la participation d'un plus grand nombre d'entreprises Échéancier : lancer en 2000, dans le cadre des programmes de boisement Coût : dépend de l'emplacement et de l'affectation préalable des terres, ainsi que de la durée de l'engagement du propriétaire; peut varier entre 0 $/ha et 1 000 $/ha **2.2 Versement d'un loyer foncier annuel au commencement du programme de boisement, moyennant la prise d'un engagement pour un délai précis**La période d'engagement dépend en partie des essences Responsables : gouvernements fédéral et provinciaux, au ,moyen des instruments existants dans la mesure du possible; entreprises, municipalités ou autres intervenants désireux d'obtenir du carbone ou des fibres; accords de financement conjoints avec les gouvernements pour obtenir la participation d'un plus grand nombre d'entreprises Échéancier : lancer en 2000, dans le cadre des programmes de boisement Coût : dépend de l'emplacement et de l'affectation préalable des terres; peut varier entre 0 $/ha et 100 $/ha par an **2.3 Paiement unique par hectare en vue d'ajouter une servitude de conservation à l'acte de concession de la terre.** La servitude entraînera l'obligation de maintenir la couverture forestière et (ou) imposera une restriction à certaines activités comme l'exploitation ou le déboisement. La servitude sera permanente en ce sens qu'elle demeurera en cas de changement de propriétaire. Responsables : gouvernements fédéral et provinciaux Échéancier : lancer en 2000 Coût : dépend de l'emplacement et de l'affectation préalable des terres, peut varier entre 100 $/ha et 3 000 $/ha **2.4 Faire en sorte que les fonds reçus au titre du boisement soient partiellement déductibles par le biais de crédits d'impôt.** Responsable : gouvernements fédéral et provinciaux Échéancier : lancer en 2000 Coût : dépense fiscale inconnue **2.5 Créer un marché pour les unités de carbone englobant le carbone résultant du boisement, dans lequel les propriétaires fonciers, d'autres investisseurs dans les opérations de boisement et ceux qui s'intéressent aux unités de carbone résultant du boisement peuvent procéder à des échanges.** Responsables : gouvernements fédéral et provinciaux Échéancier : le plus vite possible Coût : inconnu

Obstacles à la mise en oeuvre	Politiques possibles dans le cadre des programmes de boisement
3 Coûts que doivent engager le propriétaire ou les autres intervenants qui s'occupent de la plantation et de son entretien	**3.1 Dédommagement intégral ou partiel (50-75 %) des propriétaires, qui prennent en charge la totalité des coûts annuels ayant trait à l'établissement et à l'entretien, moyennant un plafond précis par an et par exploitation.** Responsables : gouvernements fédéral et provinciaux, au moyen des instruments existants dans la mesure du possible; entreprises, municipalités ou autres intervenants désireux d'obtenir du carbone ou des fibres; accords de financement conjoints avec les gouvernements pour obtenir la participation d'un plus grand nombre d'entreprises Échéancier : lancer en 2000, dans le cadre des programmes de boisement Coût : dépendra de divers facteurs, notamment de l'emplacement, du type de boisement, des essences; peut varier entre 500 $/ha et 3 500 $/ha, étalé sur plusieurs années, pour avoir droit à un dédommagement complet **3.2 Semis à bas prix (10-25 %) ou gratuits** Responsables : gouvernements fédéral et provinciaux, au moyen des instruments existants dans la mesure du possible; entreprises, municipalités ou autres intervenants désireux d'obtenir du carbone ou des fibres; accords de financement conjoints avec les gouvernements pour obtenir la participation d'un plus grand nombre d'entreprises Échéancier : lancer en 2000, dans le cadre des programmes de boisement Coût : dépendra des essences utilisées et de la disponibilité – le coût type des semis se chiffre à entre 200 et 400 $/ha **3.3 Main-d'oeuvre fournie, ou coûts réglés intégralement ou partiellement** Responsables : gouvernements fédéral et provinciaux, au moyen des instruments existants dans la mesure du possible, notamment des programmes d'emploi; entreprises, municipalités ou autres intervenants désireux d'obtenir du carbone ou des fibres; accords de financement conjoints avec les gouvernements pour obtenir la participation d'un plus grand nombre d'entreprises Échéancier : lancer en 2000, dans le cadre des programmes de boisement Coût : dépendra des taux de rémunération et des caractéristiques de la préparation du site, de la plantation et de l'entretien – pourra varier entre 500 et 2 500 $/ha **3.4 Réforme des règlements fiscaux pour permettre de déduire les dépenses de boisement non provisionnées l'année où elles sont engagées ou de traiter la plantation d'arbres comme une récolte agricole (à long terme)** Responsables : gouvernements fédéral et provinciaux Échéancier : lancer en 2000 Coût : dépense fiscale inconnue **3.5 Faire en sorte que les fonds reçus au titre du boisement soient partiellement déductibles par le biais de crédits d'impôt** Responsables : gouvernements fédéral et provinciaux Échéancier : lancer en 2000 Coût : dépense fiscale inconnue **3.6 Modifier le régime d'impôts fonciers pour que les impôts perçus sur les terres boisées soient analogues à ceux qui sont perçus sur les terres agricoles** Responsables : gouvernements municipaux et provinciaux Échéancier : lancer en 2000 Coût : dépense fiscale inconnue
4 Pénurie de semis des essences nécessaires au boisement	**4.1 Octroyer des subventions ou des prêts à faible taux d'intérêt pour les investissements engagés dans des pépinières** Responsables : gouvernements fédéral et provinciaux Échéancier : lancer en 2000, dans le cadre des programmes de boisement Coût : inconnu
5 Incertitude entourant le potentiel de séquestration et les systèmes de mesure, de surveillance et de vérification	**5.1 Incitatifs supplémentaires octroyés aux premiers propriétaires qui participent à des projets pilotes pour confirmer l'accroissement et le rendement, surtout en ce qui concerne les jeunes arbres** Responsables : gouvernements fédéral et provinciaux Échéancier : lancer en 2000, dans le cadre des programmes de boisement Coût : inconnu **5.2 Incitatifs supplémentaires octroyés aux premiers propriétaires qui participent à des projets pilotes afin d'aider à mettre au point des protocoles de mesure, de surveillance et de vérification de la séquestration** Responsables : gouvernements fédéral et provinciaux Échéancier : lancer en 2000, dans le cadre des programmes de boisement Coût : inconnu **5.3 Garanties de séquestration minimum de carbone dans le cadre des premiers projets de boisement pour les propriétaires et autres investisseurs, à cause de la valeur potentielle du carbone** Responsables : gouvernements fédéral et provinciaux Échéancier : lancer en 2000, dans le cadre des programmes de boisement Coût : inconnu

4.2.3 Mesure : Plantations d'essences à croissance rapide

MESURE :	***Planter 50 000 ha de terres privées au Canada sur cinq ans (2001 à 2005), avec des essences d'arbres à croissance rapide***

Cette mesure part de l'hypothèse selon laquelle 50 000 ha de terres privées seront plantées au Canada d'essences à croissance rapide, à la cadence de 10 000 ha par an entre 2001 et 2005. L'analyse repose sur la plantation de peupliers hybrides, même si d'autres essences pourront être utilisées, comme le saule. Les peuplements de peupliers hybrides commencent à se détériorer naturellement vers l'âge de 30 ans et pourrissent rapidement. On dispose de peu de données sur l'effondrement des peuplements de peupliers, mais on estime qu'à l'âge de 50 ans, un peuplement est presque entièrement détruit et que le carbone provenant de la biomasse des arbres est minime.

En plus de séquestrer du carbone, les arbres peuvent servir à d'autres utilisations. Une utilisation possible est une culture-abri. Dans certaines régions du pays, comme le sud de l'Ontario, la plantation de peupliers hybrides sur des terres agricoles inutilisées créera des conditions propices au passage à des forêts de feuillus indigènes qui séquestreront du carbone sur une période beaucoup plus longue que les peupliers hybrides. Les secteurs des produits forestiers et de l'énergie pourraient être vivement intéressés par la plantation et la récolte d'arbres à croissance rapide qui serviront à la fabrication de produits forestiers, comme les pâtes et les panneaux à particules orientées, ou de biocombustibles.

Comme nous l'avons vu dans la section qui précède, l'industrie des produits forestiers du Canada et des États-Unis manifeste un regain d'intérêt commercial pour les plantations de peupliers hybrides. L'âge d'exploitation type est de 12 à 15 ans au Canada, ce qui veut dire que les secteurs plantés en 2000 pourront être exploités entre 2012 et 2015. Ainsi, l'exploitation débutera soit à la fin de la première période d'engagement soit immédiatement après. Ce qui soulève la question du cheminement chronologique des unités et des débits potentiels de carbone. Le potentiel de débits de carbone est lié à la façon dont l'exploitation des secteurs boisés et le stockage du carbone dans les produits forestiers sont traités dans le Protocole de Kyoto. Ces questions ont été abordées plus haut, et on a constaté qu'elles soulevaient des divergences d'opinions. Si l'exploitation n'est pas comptabilisée comme débit, la question ne se pose plus. Par contre, si le Protocole exige la comptabilisation des débits résultant de l'exploitation des secteurs boisés, le cheminement chronologique des crédits et des débits devient alors important.

Tableau 4.2.6
Coûts de la mesure et incidences sur les GES de plantations à croissance rapide

	Estimation	Hypothèses
Programme de plantation		
délai de plantation	5 ans	le programme débute en 2000, et la plantation en 2001
superficie plantée par an plantation totale	10 000 ha/an 50 000 ha	pas d'accélération des activités : la plantation débute immédiatement à raison de 10 000 ha/an
Séquestration différentielle de CO_2		n'englobe que la biomasse aérienne et souterraine; les émissions des combustibles fossiles utilisés dans la plantation sont incluses dans les estimations; la séquestration nette de carbone dans la terre avant la plantation est évaluée à 0; utilise les courbes de croissance des peupliers hybrides
2010	1,31 Mt CO_2	
2000-2050, moyenne annuelle	voir note	
Coûts		
coût de plantation moyen ($ 1997)	3 395 $/ha	englobe les coûts de préparation du site, des semis, des soins de suivi et de main-d'oeuvre
coût de renonciation annuel moyen ($ 1997)	25 $/ha/an	
Calculs des coûts		
VAN des coûts de plantation ($ 1997)	130,8 millions $	selon un taux d'actualisation de 10 %
VAN du coût de renonciation ($ 1997)	10,4 millions $	selon un taux d'actualisation de 10 % et le versement de paiements pendant 25 ans
rentabilité ($ 1997/ tonne)		
2008-2012	22,2 $/t CO_2	selon la séquestration totale de carbone non comptabilisé, 2008-2012

Note : Nous présumons que l'exploitation se fait à l'âge de 13-15 ans et que le secteur est replanté. Entre 2000 et 2050, la séquestration nette de carbone dépendra soit du passage à une forêt naturelle soit de la façon dont l'exploitation des secteurs boisés et le carbone stocké dans les produits forestiers où les combustibles qui en résultent sont comptabilisés dans le Protocole.

Nous présumons que, si la plantation est exploitée, cela se fera dans le cadre d'un cycle continu de plantation et de récolte à des fins industrielles et que l'effet à long terme sera un accroissement du réservoir de carbone, surtout si une partie du carbone est stockée dans les produits forestiers. Toutefois, la séquestration annuelle nette variera dans le temps tout comme les unités nettes que le Canada pourra comptabiliser. Advenant que ce cycle continu ne se produise pas (c.-à-d. que les secteurs ne retournent pas à l'état de forêts), il y aura alors un débit dû au déboisement, qui reflétera le retour du secteur boisé à une autre affectation.

L'élément clé est que, si l'on plante des essences à croissance rapide, il se peut que le Canada doive accepter des débits qui neutraliseront certains des crédits dès la première période d'engagement, à cause de la croissance rapide et de la longévité relativement courte des arbres. Bien sûr, toutes les autres mesures de plantation soulèvent les mêmes questions, mais pas avant plusieurs décennies. Par souci de simplicité, nous avons présumé dans notre analyse qu'aucune récolte ne surviendrait au cours de la première période d'engagement (l'exploitation se fait à l'âge de 13-15 ans), de sorte que la séquestration durant cette période est sans ambiguïté et qu'il est impossible qu'un débit se rattache à la récolte. Une récolte anticipée pourrait réduire la séquestration nette au cours de la première période d'engagement. Au cours de la période 2000-2050, la séquestration nette de carbone dépendra de la façon dont se produit le passage à une forêt naturelle ou de la façon dont l'exploitation des secteurs boisés et le carbone stocké dans les produits forestiers qui en résultent sont traités dans le Protocole.

Si nous présumons que l'exploitation et le carbone stocké dans les produits forestiers ne sont pas comptabilisés, comme c'est actuellement le cas dans le Protocole, la comptabilisation des autres unités de carbone dépendra alors de la définition que l'on donne des termes boisement et reboisement. Si l'on utilise les définitions du GIEC, la replantation du secteur exploité ne donnera lieu à aucune autre unité (alors que la non-replantation équivaudra à un déboisement et donnera lieu à un débit). Dans ce cas, l'effet net sera l'unité unique équivalant au boisement initial.

Tableau 4.2.7
Répercussions régionales des plantations à croissance rapide

Province	Superficie plantée ha	Mt CO_2 séquestré 2010	VAN, coûts de plantation et de renonciation millions $ 1997	Rentabilité $ 1997/ t CO_2 2008-2012
C.-B.	5 000	0,16	14,1	18,1
Prairies	27 500	0,69	77,7	23,2
Ontario	7 500	0,20	21,2	21,8
Québec	7 500	0,20	21,2	21,8
Atlantique	2 500	0,06	7,1	26,2
Canada	50 000	1,31	141,2	22,2

Les secteurs régionaux que l'on destine à une plantation ont été sélectionnés en fonction d'une évaluation approximative des terres disponibles et du niveau d'intérêt actuel, qui est particulièrement élevé en Alberta. Les différences au niveau de la séquestration et de la rentabilité entre les régions reflètent les hypothèses sur les variations des courbes de croissance. En général, c'est le sud de la C.-B. qui affiche la productivité la plus élevée alors que l'est du Canada et le centre de la C.-B. affichent une productivité moyenne et que les Prairies affichent une productivité plus faible.

Lorsqu'on tient compte des coûts de plantation et de renonciation, la séquestration de 1,3 Mt CO_2 en 2010 a une rentabilité de 22,2 $ 1997/t CO_2 entre 2008 et 2012. Si les plantations sont exploitées, les recettes tirées de l'utilisation du bois dans les produits forestiers ou les biocombustibles neutralisent partiellement ces coûts. Si nous présumons que les arbres sont récoltés à l'âge de 13 ans, trois récoltes sont alors possibles d'ici 2050. L'utilisation d'un taux d'actualisation de 10 % donne une valeur actualisée de 14-27 millions $ 1997 pour les récoltes, le montant le plus bas étant fondé sur une valeur marchande estimative actuelle des biocombustibles de 4,6 $ 1997/m^3 de bois (nette des coûts d'abattage et de transport), alors que le montant le plus élevé repose sur une valeur marchande estimative des produits forestiers de 9,7 $ 1997/m^3. La comptabilisation de ces recettes fait baisser la rentabilité de la mesure de 22 $/t CO_2 à 18-20 $/t CO_2, mais nous tenons à préciser que nous n'avons pas tenu compte de l'éventualité de débits de carbone.

4.2.4 Mesure : Plantations brise-vent dans les provinces des Prairies

MESURE :	***Établir des plantations brise-vent sur des terres privées dans les provinces des Prairies chaque année entre 2001 et 2015 (15 ans), moyennant une cadence de plantation de 13 000 ha par an***

Cette mesure part de l'hypothèse selon laquelle, à titre de première approximation, environ 169 000 ha de terres privées pourront être plantées de plantations brise-vent sur 15 ans dans la région des Prairies. La cadence annuelle de plantation visée sera de 13 000 ha par an, avec une accélération graduelle entre 2001 et 2005 jusqu'à l'atteinte de l'objectif visé. Cette mesure fait fond de l'intérêt actuel pour les programmes visant à promouvoir les plantations brise-vent, qui sont établies dans les Prairies depuis des dizaines d'années pour assurer la conservation des sols et protéger les exploitations agricoles contre le vent; la majeure partie de ces plantations sont financées par l'Administration de rétablissement agricole des Prairies (ARAP). À l'heure actuelle, au moins 20 000 exploitations agricoles de la région ont des brise-vent, qui couvrent une superficie moyenne de 1,5 ha par exploitation. Aux fins de cette mesure nous présumons que des plantations brise-vent assez larges (quatre rangées d'arbres) seront établies à la place des une ou deux rangées habituelles, même si une mesure plus générale assurera la promotion de tous les types de plantations brise-vent (à une seule rangée, à plusieurs rangées, ripariennes, etc.). L'un des avantages des plantations brise-vent est qu'elles peuvent être établies autour des champs sans qu'il soit besoin d'en abandonner la culture, comme c'est le cas des plantations en blocs. L'intérêt des plantations brise-vent tient donc au fait qu'elles accentuent l'attrait que présente la plantation d'arbres. Toutefois, les plantations brise-vent peuvent entraîner des coûts supplémentaires dus à l'érection de clôtures pour protéger les arbres plantés contre le bétail.

Tableau 4.2.8
Coûts de la mesure et incidences sur les GES de la plantation de brise-vent dans les Prairies

	Estimation	Hypothèses
Programme de plantation		
délai de plantation	15 ans	le programme débute en 2000, et la plantation en 2001.
superficie plantée par an	13 000 ha/an	accélération sur 5 ans pour atteindre la cadence de plantation annuelle en 2005
plantation totale	169 000 ha	
Séquestration différentielle de CO		englobe à la fois la biomasse aérienne et souterraine;
2010	0,15 Mt CO_2	les émissions des combustibles fossiles utilisés dans la plantation
2000-2050, moyenne annuelle	0,58 Mt CO_2/an	sont comprises dans les estimations; la séquestration de carbone dans le sol n'est pas comprise; la séquestration nette de carbone avant la plantation des brise-vent est censée être nulle
Coûts		
coût de plantation moyen ($ 1997)	1 290 $/ha	englobe les coûts de préparation du site, des semis, des soins de suivi et de main-d'oeuvre
coût de renonciation annuel moyen ($ 1997)	10 $/ha/an	
Calculs des coûts		
VAN des coûts de plantation ($ 1997)	98,7 millions $	selon un taux d'actualisation de 10 %
VAN du coût de renonciation ($ 1997)	8,5 millions $	selon un taux d'actualisation de 10 % et le versement de paiements pendant 25 ans
rentabilité ($ 1997/ tonne)		
2008-2012	140,7 $/t CO_2	selon la séquestration totale du carbone non comptabilisé, 2008-2012
2000-2050	3,7 $/t CO_2	selon la séquestration totale du carbone non comptabilisé, 2000-2050

Nous présumons que des plantations brise-vent seront établies dans les secteurs où la productivité du sol est jugée piètre ou moyenne à des fins agricoles, principalement dans la moitié sud de la région, vu que ces secteurs profitent le plus des brise-vent qui atténuent l'érosion du sol et augmentent le rendement des cultures. Des plantations brise-vent pourront également être établies dans d'autres secteurs. Lorsque la productivité du sol n'est guère élevée, les secteurs plantés soustrairont une partie des terres aux cultures et aux pâturages, de sorte que les terres ainsi plantées auront plus de valeur que les terres agricoles moyennes à rendement marginal. Nous présumons également que, grâce aux incitatifs offertes, environ 17 % des exploitations agricoles des Prairies planteront des brise-vent sur environ 10 ha par exploitation, ce qui passe pour un objectif très ambitieux, mais réalisable. Si 5 ha seulement sont plantés par exploitation, il faudra alors que 35 % de toutes les exploitations participent à ce programme, ce qui est un taux de participation assez élevé.

Les essences utilisées dans les brise-vent et leurs proportions seront déterminées en fonction des succès du passé et des essences qu'on a le plus de chances de trouver dans les pépinières existantes. En faisant l'analyse de cette mesure, nous avons présumé que l'utilisation future du bois n'était pas un facteur décisif dans le choix des essences. Certes, on pourra encourager les essences à croissance plus rapide pour maximiser la séquestration de CO_2 durant la période d'engagement préliminaire, tandis que d'autres essences conviendront mieux pour la séquestration à long terme.

Tableau 4.2.8
Répercussions régionales des plantations brise-vent dans les Prairies

Province	Cadence de plantation ha/an	Mt CO_2 séquestré 2010	Mt CO_2 séquestré par an 2000-2050	VAN des coûts de plantation et de renonciation millions $/1997	Rentabilité	
					$ 1997/t CO_2 2008-2012	$ 1997/t CO_2 2000-2050
Alberta	6 600	0,08	0,30	54,5	135,7	3,6
Saskatchewan	5 150	0,06	0,22	42,4	148,6	3,8
Manitoba	1 250	0,01	0,06	10,3	137,6	3,6
Prairies	13 000	0,15	0,58	107,2	140,7	3,7

Il faut signaler que le niveau de séquestration au cours de la première période d'engagement dépend dans une large mesure des essences choisies et de l'hypothèse relative au calendrier de plantation – par exemple, advenant que la plantation soit ajournée à 2005, cela aura pour effet d'abaisser la séquestration en 2010 de 0,15 Mt CO_2 à 0,05 Mt CO_2. Peu importe l'année où débute la plantation, la séquestration de carbone se poursuivra après 2050, selon les essences utilisées, de sorte que le coût par tonne de CO_2 séquestré envisagé sur une période plus longue que 2000-2050 sera sans doute inférieur à celui qui figure dans le tableau ci-dessus.

Les coûts d'établissement des plantations brise-vent varieront considérablement d'un site à l'autre et sont incertains, car, jusqu'ici, les programmes de plantation de brise-vent ont compté dans une large mesure sur une main-d'oeuvre bénévole et sur des semis gratuits. Les coûts de renonciation sont très incertains. Nous avons présumé un coût de renonciation de 10 $/ha/an, soit nettement moins que la valeur de location annuelle moyenne des terres agricoles dans les Prairies, qui se chiffre à environ 100 $-120 $/ha/an. Les brise-vent seront sans doute plantés sur des terres dont la valeur agricole est inférieure à la moyenne, mais l'utilisation d'un chiffre de 100 $/ha/an plutôt que de 10 $/ha/an témoigne de la sensibilité de nos résultats à l'hypothèse relative aux coûts de renonciation. L'utilisation du montant plus élevé a pour effet de faire passer le coût par tonne à 210 $/t CO_2 au cours de la première période d'engagement et à 5,5 $/t CO_2 entre 2000 et 2050. Les écarts régionaux reflètent les différences dans la superficie que l'on juge disponible, la distribution des essences plantées et les superficies de terre à sol moyen et piètre qui sont plantées.

4.2.5 Mesure : Plantations en blocs dans les provinces des Prairies

MESURE :	***Établir des plantations en blocs sur des terres privées dans les provinces des Prairies chaque année entre 2001 et 2015 (15 ans), en visant une cadence de plantation de 20 000 ha par an***

Cette mesure part de l'hypothèse selon laquelle, à titre de première approximation, environ 260 000 ha de terres privées seront plantées de plantations en blocs sur 15 ans dans la région des Prairies. La cadence annuelle de plantation visée sera de 20 000 ha par an, avec une accélération pour atteindre la pleine cadence de plantation annuelle d'ici 2005. Cette mesure présuppose que les propriétaires s'engagent à soustraire des parcelles de leur exploitation agricole à leurs affectations agricoles actuelles, le cas échéant, et les affectent à la plantation d'arbres. Les plantations en blocs varieront sur le plan de la taille, selon les dimensions de chaque exploitation et l'intérêt de chaque propriétaire.

Nous présumons que les efforts visant à promouvoir les plantations en blocs cibleront avant tout les régions dont la productivité du sol est relativement favorable à la croissance des arbres, principalement dans la moitié sud de la région. Même si la productivité des sols est relativement bonne pour les arbres, il ne sera pas toujours nécessaire de soustraire les secteurs plantés aux cultures et aux pâturages étant donné que l'objectif primordial est de boiser des terres agricoles à rendement marginal (c.-à-d. qui ne sont pas utilisées ou qui sont mal adaptées aux affectations agricoles). Les essences utilisées dans les plantations en blocs et leurs proportions seront déterminées par les attentes quant aux meilleures utilisations possibles des plantations à l'avenir, que ce soit à des fins environnementales (restauration des forêts, habitats, etc.), ou pour la production de produits forestiers ou d'énergie. L'analyse de cette mesure n'a pas tenu compte explicitement de cela.

Tableau 4.2.10
Coûts de la mesure et incidences sur les GES des plantations en blocs dans les Prairies

	Estimation	Hypothèses
Programme de plantation		
délai de plantation	15 ans	le programme débute en 2000, et la plantation en 2001.
superficie plantée par an	20 000 ha/an	accélération sur 5 ans pour atteindre la cadence de plantation annuelle en 2005
plantation totale	260 000 ha	
Séquestration différentielle de CO		englobe à la fois la biomasse aérienne et souterraine;
2010	0,37 Mt CO_2	les émissions des combustibles fossiles utilisés dans la plantation sont comprises dans les estimations; la séquestration de carbone dans le sol n'est pas comprise; la séquestration nette de carbone avant la plantation des brise-vent est censée être modeste et est soustraite de la séquestration attribuable à la mesure
2000-2050, moyenne annuelle	1,43 Mt CO_2/an	
Coûts		
coût de plantation moyen ($ 1997)	1 650 $/ha	englobe les coûts de préparation du site, des semis, des soins de suivi et de main-d'oeuvre
coût de renonciation annuel moyen ($ 1997)	10 $/ha/an	
Calculs des coûts		
VAN des coûts de plantation ($ 1997)	201,1 millions $	selon un taux d'actualisation de 10 %
VAN du coût de renonciation ($ 1997)	13,1 millions $	selon un taux d'actualisation de 10 % et le versement de paiements pendant 25 ans
rentabilité ($ 1997/ tonne)		
2008-2012	114,6 $/t CO_2	selon la séquestration totale du carbone non comptabilisé, 2008-2012
2000-2050	3,0 $/t CO_2	selon la séquestration totale du carbone non comptabilisé, 2000-2050

Il faut signaler que le niveau de séquestration au cours de la première période d'engagement dépend beaucoup des essences choisies et du calendrier de plantation – par exemple, le fait de repousser la plantation à 2005 abaisse la séquestration en 2010 de 0,37 Mt CO_2 à 0,14 Mt CO_2. Quel que soit le moment où débute la plantation, la séquestration du carbone continuera de se produire après 2050, selon les essences utilisées, de sorte que le coût par tonne de CO_2 séquestré envisagé sur un délai plus long que 2000-2050 sera inférieur à ce qui est indiqué dans le tableau ci-dessus.

Les coûts de renonciation sont très incertains. Nous avons présumé un coût de renonciation de 10 $/ha/an, soit nettement moins que la valeur de location annuelle moyenne des terres agricoles dans les provinces des Prairies, qui est d'environ 100 $-120 $/ha/an. Les plantations en blocs intéresseront avant tout les terres ayant une valeur inférieure à la moyenne pour l'agriculture, mais si l'on utilise un chiffre de 100 $/ha/an plutôt que de 10 $/ha/an, on constate la sensibilité de nos résultats à l'hypothèse relative aux coûts de renonciation. Le fait d'utiliser le montant plus élevé a pour effet de rehausser le coût par tonne à 177 $/t CO_2 au cours de la première période d'engagement et à 4,6 $/t CO_2 entre 2000 et 2050.

Tableau 4.2.11
Répercussions régionales des plantations en blocs dans les Prairies

Province	Cadence de plantation ha/an	Mt CO_2 séquestré 2010	Mt CO_2 séquestré par an 2000-2050	VAN des coûts de plantation et de renonciation millions $/1997	Rentabilité	
					$ 1997/t CO_2 2008-2012	$ 1997/t CO_2 2000-2050
Alberta	8 700	0,16	0,62	93,4	114,6	3,0
Saskatchewan	7 650	0,14	0,55	82,0	114,6	3,0
Manitoba	3 650	0,07	0,26	38,8	114,6	3,0
Prairies	20 000	0,37	1,43	214,2	114,6	3,0

La rentabilité ne varie pas selon la province étant donné qu'on utilisera vraisemblablement la même qualité de terre et le même amalgame d'essences dans chaque province pour cette mesure.

4.2.6 Mesure : Plantations en blocs en Colombie-Britannique

MESURE :	***Établissement de plantations en blocs sur des terres privées en Colombie-Britannique chaque année entre 2001 et 2015 (15 ans), en visant une cadence de plantation de 13 000 ha par an***

Cette mesure part de l'hypothèse selon laquelle, à titre de première approximation, environ 169 000 ha de terres privées seront plantées de plantations en blocs sur 15 ans en C.-B. La cadence annuelle de plantation visée sera de 13 000 ha par an, avec une accélération pour atteindre la pleine cadence de plantation annuelle d'ici 2005. Cette mesure intéresse avant tout des terres agricoles privées sous-utilisées, inutilisées ou à rendement marginal. Même si cette mesure vise surtout les plantations en blocs, il se peut qu'elle entraîne l'établissement de plantations brise-vent. Elle présuppose donc que les propriétaires soustraient des parcelles de leur exploitation à leurs affectations agricoles actuelles, le cas échéant, et les affectent à la plantation d'arbres. Les plantations en blocs varieront sur le plan de la taille selon les dimensions de chaque exploitation, la qualité/productivité de la terre et l'intérêt du propriétaire. Pour calculer la séquestration du carbone, nous avons utilisé les essences couramment employées dans les activités de reboisement au Canada. Dans la pratique, les essences qui seront choisies refléteront les décisions relatives aux affectations préférées, notamment en ce qui concerne le carbone, d'autres avantages environnementaux, les produits forestiers ou l'énergie.

À noter que le niveau de séquestration au cours de la première période d'engagement dépend beaucoup des essences choisies et du calendrier de plantation – par exemple, le fait de repousser la plantation à 2005 réduit la séquestration de plus de 50 % au cours de la première période d'engagement. Quel que soit le moment où débute la plantation, la séquestration du carbone continuera de se produire après 2050, selon les essences utilisées, de sorte que le coût par tonne de CO_2 séquestré envisagé sur un délai plus long que 2000-2050 sera inférieur à ce qui est indiqué dans le tableau ci-dessus. Les coûts de plantation varieront nettement d'un site à l'autre et sont incertains.

On peut constater l'effet des différences dans les courbes de croissance lorsqu'on compare les résultats de cette mesure aux résultats des autres mesures de boisement. Les courbes utilisées pour cette mesure témoignent d'un rythme de croissance plus lent dans les premières décennies, mais plus rapide ultérieurement. Cela reflète en partie les différences réelles qui caractérisent les taux de croissance en C.-B., particulièrement le long du littoral, par rapport aux autres régions du Canada. Cependant, cette différence comporte un impondérable qui reflète tout bonnement la pénurie de connaissances sur les courbes de croissance des plantations et sur les quelques premières décennies de croissance.

Tableau 4.2.12
Coûts de la mesure et incidences sur les GES des plantations en blocs en Colombie-Britannique

	Estimation	Hypothèses
Programme de plantation		
délai de plantation	15 ans	le programme débute en 2000, et la plantation en 2001;
superficie plantée par an	13 000 ha/an	accélération sur 5 ans pour atteindre la cadence de plantation annuelle en 2005
plantation totale	169 000 ha	
Séquestration différentielle de CO		englobe à la fois la biomasse aérienne et souterraine;
2010	0,04 Mt CO_2	les émissions des combustibles fossiles utilisés dans la plantation sont comprises dans les estimations; la séquestration de carbone dans le sol n'est pas comprise; la séquestration nette de carbone avant la plantation n'est pas comptabilisée
2000-2050, moyenne annuelle	1,70 Mt CO_2/an	
Coûts		
coût de plantation moyen ($ 1997)	1 027 $/ha	englobe les coûts de préparation du site, des semis, des soins de suivi et de main-d'oeuvre
coût de renonciation annuel moyen ($ 1997)	10 $/ha/an	
Calculs des coûts		
VAN des coûts de plantation ($ 1997)	77,1 millions $	selon un taux d'actualisation de 10 %
VAN du coût de renonciation ($ 1997)	8,5 millions $	selon un taux d'actualisation de 10 % et le versement de paiements pendant 25 ans
rentabilité ($ 1997/ tonne)		
2008-2012	452,5 $/t CO_2	selon la séquestration totale du carbone non comptabilisé, 2008-2012
2000-2050	2,4 $/t CO_2	selon la séquestration totale du carbone non comptabilisé, 2000-2050

La Colombie-Britannique est plus diversifiée sur le plan physique et biologique que toute autre province du Canada, et les différences sont considérables entre les diverses régions de la province. Aux fins de cette mesure, nous présumons que ces différences intraprovinciales au chapitre de l'adaptation et de la productivité des plantations sont prises en considération dans le choix des essences et dans la distribution des plantations à travers la province. La majeure partie des terres plantées se trouvent dans la région intérieure, où la croissance des arbres est plus lente (près de 90 % des terres boisées), ce qui reflète la disponibilité des terres. Même si à peine 10 % des terres boisées sont situées sur le littoral, elles représentent 30 % de la séquestration annuelle moyenne de carbone au cours de la première période d'engagement, ce qui reflète leur productivité plus élevée.

4.2.7 Mesure : Plantations en blocs dans l'est du Canada

MESURE :	***Établir des plantations en blocs dans l'est du Canada chaque année entre 2001 et 2015 (15 ans), visant une cadence de plantation de 15 000 ha par an***

Cette mesure part de l'hypothèse selon laquelle, à titre de première approximation, environ 195 000 ha de terres privées seront plantées de plantations en blocs sur 15 ans – 78 000 ha en Ontario, 78 000 ha au Québec et 39 000 ha dans les provinces de l'Atlantique. La cadence de plantation est de 15 000 ha par an, avec une accélération pour atteindre la pleine cadence de plantation annuelle en 2005. Cette mesure exige que les propriétaires soustraient des parcelles de leur exploitation à leurs affectations agricoles actuelles, le cas échéant, et les affectent à la plantation d'arbres. Les plantations en blocs varieront sur le plan de la taille selon les dimensions de chaque exploitation et l'intérêt de chaque propriétaire. La cible de 78 000 ha pour l'Ontario est supérieure d'environ 50 % aux terres boisées dans le cadre de la *Loi sur l'amélioration des terrains boisés de l'Ontario*, qui a été en vigueur pendant 20 ans entre le milieu des années 1960 et le milieu des années 1980. Pour les besoins de cette option, nous avons sélectionné des essences précises et avons décidé de leur distribution. La composition définitive en essences dépendra des attentes relatives aux meilleures utilisations possibles des plantations à l'avenir, que ce soit à des fins environnementales ou pour la production de produits forestiers ou d'énergie.

Tableau 4.2.13
Coûts de la mesure et incidences sur les GES des plantations en blocs dans l'est du Canada

	Estimation	Hypothèses
Programme de plantation		
délai de plantation	15 ans	le programme débute en 2000, et la plantation en 2001;
superficie plantée par an	15 000 ha/an	accélération sur 5 ans pour atteindre la cadence de plantation annuelle en 2005
plantation totale	195 000 ha	
Séquestration différentielle de CO		englobe à la fois la biomasse aérienne et souterraine;
2010	0,22 Mt CO_2	les émissions des combustibles fossiles utilisés dans la plantation ne
2000-2050, moyenne annuelle	1,37 Mt CO_2/an	sont pas comprises dans les estimations; la séquestration nette de carbone avant la plantation est censée être nulle
Coûts		
coût de plantation moyen ($ 1997)	1 500 $/ha	englobe les coûts de préparation du site, des semis, des soins de suivi et de main-d'oeuvre
coût de renonciation annuel moyen ($ 1997)	10 $/ha/an	
Calculs des coûts		
VAN des coûts de plantation ($ 1997)	147,2 millions $	selon un taux d'actualisation de 10 %
VAN du coût de renonciation ($ 1997)	9,8 millions $	selon un taux d'actualisation de 10 % et le versement de paiements pendant 25 ans
rentabilité ($ 1997/ tonne)		
2008-2012	144,9 $/t CO_2	selon la séquestration totale du carbone non comptabilisé, 2008-2012
2000-2050	2,3 $/t CO_2	selon la séquestration totale du carbone non comptabilisé, 2000-2050

À noter que le niveau de séquestration au cours de la première période d'engagement dépend beaucoup des essences choisies et du calendrier de plantation – par exemple, le fait de repousser la plantation à 2005 réduit la séquestration de plus de 50 % au cours de la première période d'engagement. Quel que soit le moment où débute la plantation, la séquestration du carbone continuera de se produire après 2050, selon les essences utilisées, de sorte que le coût par tonne de CO_2 séquestré envisagé sur un délai plus long que 2000-2050 sera inférieur à ce qui est indiqué dans le tableau ci-dessus. Les coûts de plantation varieront nettement d'un site à l'autre et sont incertains. Le carbone du sol représente environ 7 % du carbone total séquestré durant la première période d'engagement et environ 15 % entre 2000 et 2050.

Les estimations de la séquestration reposent sur des courbes de croissance qui reflètent l'expérience acquise en ce qui concerne les plantations dans le Canada atlantique. Ainsi, ces courbes de croissance affichent un rythme plus rapide que ce qui est habituel pour les forêts non aménagées, du moins au cours des premières décennies de la vie des arbres. L'utilisation de courbes de croissance différentes donne des résultats nettement différents, surtout au cours des premières décennies de croissance. Par exemple, nous avons étudié la sensibilité des résultats face à un ensemble de courbes de croissance plus lentes basées sur les forêts non plantées en Ontario. Avec ces courbes plus lentes, la séquestration en 2010 chute à 0,08 Mt CO_2, alors que, entre 2000 et 2050, la séquestration moyenne se chiffre à 1,70 Mt CO_2 par an. C'est pourquoi la rentabilité entre 2008 et 2012 est de 410 $ 1997/t CO_2, alors qu'elle est de 1,9 $/t CO_2 entre 2000 et 2050.

Compte tenu de la grande incertitude qui entoure les coûts de renonciation, nous avons également évalué l'impact d'un coût de renonciation annuel de 50 $/ha/an. Ce coût de renonciation donne une rentabilité de 181 $ 1997/t CO_2 entre 2008 et 2012 soit plus que les 145 $/t CO_2 qu'on obtient lorsque le coût de renonciation est de 10 $/ha/an.

Même si on utilise les mêmes essences pour chaque région, la rentabilité varie entre les régions à cause des différences de distribution des essences en termes de superficie plantée. Nous n'avons pas ventilé les estimations par province dans le Canada atlantique, mais la plupart des terres ciblées sont situées au Nouveau-Brunswick et en Nouvelle-Écosse.

Tableau 4.2.14
Répercussions régionales des plantations en blocs dans l'est du Canada

Province	Cadence de plantation ha/an	Mt CO_2 séquestré 2010	Mt CO_2 séquestré par an 2000-2050	VAN des coûts de plantation et de renonciation millions $/1997	Rentabilité	
					$ 1997/t CO_2 2008-2012	$ 1997/t CO_2 2000-2050
Ontario	6 000	0,11	0,56	62,8	120,0	2,2
Québec	6 000	0,08	0,55	62,8	159,7	2,3
Atlantique	3 000	0,03	0,26	31,4	188,4	2,4
Total – Est	15 000	0,22	1,37	157,0	144,9	2,3

4.2.8 Évaluation plus approfondie des mesures de boisement

Conséquences sur le plan socio-économique et sur la compétitivité

- La vente de bois résultant des mesures de plantation en blocs aura une incidence sur l'approvisionnement futur en bois. Cela pourrait se traduire par une diminution des récoltes pratiquées dans les régions boisées existantes ou servir à créer de nouvelles installations de transformation.
- Le boisement offre des possibilités de développement économique, d'emploi et de diversification pour les communautés rurales sous forme de plantation et d'entretien d'arbres et de hausse de la production des pépinières. À l'avenir, des approvisionnements ligneux accrus pour la fabrication de produits forestiers ou la production d'énergie pourraient aussi devenir un avantage.
- La capacité des pépinières à produire des semis supplémentaires varie selon la région. La capacité existante est jugée suffisante en C.-B. Dans les Prairies, la capacité existante est suffisante pour planter environ 33 000 ha/an. Cela signifie que la capacité existante est tout juste suffisante pour le niveau de plantation prévu des deux mesures confondues dans les Prairies. Dans l'ensemble, les stocks de semis ne devraient pas être un facteur limitatif, compte tenu de la période d'accélération étalée sur cinq ans.
- Cette mesure risque d'avoir des incidences sur le secteur agricole si la production agricole diminue, compte tenu du type d'activité qui était pratiquée sur les terres sur lesquelles on a établi des plantations brise-vent ou des plantations en blocs. L'incidence nette sur les propriétaires, l'industrie agro-alimentaire et les consommateurs dépendra des variations des prix des produits agricoles et des politiques régissant le secteur agricole. Les incidences nettes devraient être minimes en raison de la relativement faible productivité et de l'affectation de la plupart des terres agricoles plantées.

Conséquences des mesures de plantation pour l'environnement et la santé

Effets positifs sur l'environnement

Le boisement de terres agricoles à rendement marginal peut entraîner tout un éventail d'avantages pour l'environnement et l'aménagement des terres en sus des avantages directs sur la séquestration du carbone. Parmi ces avantages, mentionnons l'amélioration de la qualité globale du sol et de l'eau; la remise en état de terres dégradées; le rétablissement de forêts dégradées ou morcelées; l'aménagement d'habitats pour la faune et l'augmentation de la biodiversité; la diversification rurale et la contribution à l'esthétique du paysage; et l'augmentation de la disponibilité de biocombustibles renouvelables (à la place des combustibles fossiles, et entraînant une baisse des émissions de CO_2) et de produits forestiers longévifs (qui stockent le CO_2 et remplacent d'autres matériaux de construction à forte intensité d'énergie).

Le boisement de terres agricoles à rendement marginal se traduit par une baisse de l'utilisation des pesticides et des produits chimiques et par une diminution du lessivage dans la nappe phréatique et les écosystèmes aquatiques, comparativement à l'agriculture intensive. Le boisement peut également atténuer l'érosion du sol et améliorer la qualité du sol grâce à une plus grande stabilisation des sols et à une régulation des eaux d'écoulement, sans compter que cela peut contribuer à la remise en état des terres abîmées par des affectations antérieures. Les recherches se poursuivent sur l'utilisation possible d'essences halophiles pour la remise en état des régions salines, situées pour la plupart dans les provinces des Prairies.

Le boisement peut contribuer directement à la biodiversité et à l'aménagement d'habitats fauniques grâce au remplacement de terres affectées au préalable à l'agriculture par une structure végétale et un écosystème forestier plus complexes. La conception et la structure des plantations de boisement peuvent grandement influer sur l'amélioration de la biodiversité et servir de compléments à d'autres objectifs régionaux en matière de conservation et d'écosystèmes attenants. Le boisement peut également protéger le cours supérieur des rivières, les régions d'alimentation des formations aquifères et les régions ripariennes. La protection de la qualité et de la quantité d'eau sera particulièrement importante si le changement climatique entraîne une incidence accrue de la sécheresse dans certaines régions du pays.

Le boisement accru aura d'autres retombées sur le paysage, l'esthétique et les loisirs grâce à une augmentation de la couverture forestière et à une diversification des activités et des débouchés ruraux. Le boisement ancré dans l'agroforesterie et les plantations brise-vent peut entraîner une hausse de la productivité du sol et des terres agricoles et offrir d'autres avantages agricoles, notamment de l'ombre et un abri pour le bétail.

Les avantages environnementaux du boisement dépassent la séquestration directe de CO_2 des arbres sur pied et englobent l'utilisation possible de ces arbres comme biocombustible renouvelable et comme source de remplacement des combustibles fossiles. La diminution de la combustion de combustibles fossiles réduit les concentrations cumulatives de polluants dans l'atmosphère, notamment du dioxyde de carbone (CO_2) et de l'oxyde d'azote (NO_X), sans compter que cela émet de plus petites quantités de méthane (CH_4), de monoxyde de carbone (CO) et de composés organiques volatils (COV).

La récolte et la production de produits en bois massif provenant des secteurs boisés agissent à la manière d'un réservoir durable de CO_2, et ces produits sont moins nocifs pour l'environnement que d'autres matériaux de construction (comme le béton et l'acier) lorsqu'on se fonde sur leur cycle de vie. Les coûts-avantages du cycle de vie des produits forestiers par rapport à d'autres matériaux de construction sont un domaine qui fait l'objet de recherches suivies.

Effets néfastes sur l'environnement

Les programmes de boisement entraîneront l'utilisation accrue de pesticides et d'engrais lorsqu'ils intéressent des terres qui n'étaient pas affectées jusqu'ici à une utilisation intensive. Par ailleurs, l'amélioration globale de la qualité du sol et de l'eau résultant d'une intensification des programmes de boisement risque d'être partiellement neutralisée dans certains cas par une hausse des déficits hydriques et des carences en éléments nutritifs lorsqu'on utilise des essences à courte révolution. Ces effets potentiellement néfastes traduisent les besoins accrus en eau et en éléments nutritifs des essences à courte révolution, mais ils peuvent être atténués par une planification soignée et l'utilisation de méthodes de plantation durables (comme le fait de ne boiser que les terres douées de la capacité biophysique de porter des essences à courte révolution). On n'est pas non plus tout à fait certain des changements nets qui surviennent dans le carbone du sol au cours des premières années qui suivent le boisement, même si le carbone du sol augmente pendant la durée de la révolution.

L'augmentation des activités de boisement entraînera une augmentation de la biomasse sur pied et une multiplication des risques de feux de forêt et de propagation de maladies et de ravageurs des forêts, comparativement à certaines affectations préalables des terres. Ces effets potentiellement néfastes peuvent être atténués par l'utilisation de mesures de protection contre les incendies et d'autres mesures de contrôle des plantations visant à minimiser les risques de ravageurs et de maladies, comme l'utilisation d'essences appropriées et d'agents de lutte contre les ravageurs.

Les régions non boisées peuvent être complexes et riches sur le plan de la biodiversité et des habitats (si elles ne sont pas affectées intensivement à des fins agricoles), et le boisement aura pour effet de les remplacer par de nouveaux types et niveaux de biodiversité et d'habitats. Lorsque les plantations dépendent d'une seule ou de quelques essences, surtout si ces essences sont indigènes, la diversité des habitats et la biodiversité risquent d'être compromises.

Lacunes sur le plan de l'information

Les changements globaux qui surviennent dans la qualité du sol et de l'eau à la suite d'opérations de boisement sur des terres agricoles à rendement marginal sont généralement bien illustrés dans la documentation scientifique et même quantifiés à l'échelle locale dans bien des cas. Parmi les principales lacunes ou les secteurs qui nécessitent des recherches plus fouillées, mentionnons les activités de R et D sur les essences halophiles; les changements qui surviennent dans le carbone du sol et le carbone souterrain au cours des premières années qui suivent le boisement; les conséquences possibles au-delà des terres boisées de l'utilisation de produits chimiques et de pesticides sur les écosystèmes aquatiques et terrestres; l'effet à long terme sur les bilans de l'eau et des éléments nutritifs d'une hausse des activités de boisement (surtout pour les essences à courte révolution); et les coûts-avantages du cycle de vie de l'utilisation des produits forestiers par rapport à d'autres matériaux de construction.

Conclusion

Le boisement de terres agricoles à rendement marginal pour la séquestration de carbone peut avoir d'intéressantes retombées sur l'aménagement des terres et, dans certains cas, avoir des effets néfastes, en plus des avantages directs que représente la séquestration de CO_2. La répartition des incidences positives et négatives sera propre à chaque site. Parmi les avantages, mentionnons l'amélioration de la qualité globale du sol et de l'eau; la remise en état de terres dégradées; l'aménagement d'habitats fauniques et l'augmentation de la biodiversité; et l'augmentation de la diversification rurale et de l'esthétique des paysages. Parmi les autres avantages liés au CO_2, mentionnons la production accrue de biocombustibles renouvelables (en remplacement des combustibles fossiles, se traduisant par une baisse des émissions de CO_2 et d'autres polluants) et la production de produits forestiers longévifs qui stockent le CO_2. Les effets positifs et négatifs sur l'environnement seront plus nombreux dans les provinces des Prairies, où la majeure partie des opérations de boisement aura lieu.

Ampleur des mesures de boisement dans d'autres pays

- On sait que d'autres pays, comme les États-Unis, étudient la possibilité d'utiliser les projets de boisement pour atteindre leur objectif dans le cadre du Protocole de Kyoto. Dans des pays comme la Nouvelle-Zélande et l'Australie, on boise des terres en espérant acquérir des unités de carbone. Les entreprises privées nationales et étrangères participent à ces efforts.
- Un certain nombre de pays bénéficieront de la séquestration de carbone résultant des activités de boisement (depuis 1990) datant d'avant le Protocole de Kyoto. Parmi ces pays, il faut mentionner la Nouvelle-Zélande, l'Australie, l'Argentine et l'Irlande. Certains pays offrent une aide publique directe importante aux opérations de boisement (Argentine, Irlande), tandis que d'autres offrent une aide indirecte par une réforme de leurs règlements qui incitent à investir dans les plantations forestières (Nouvelle-Zélande). Dans chaque cas, l'objectif du gouvernement est avant tout de favoriser le développement de l'industrie forestière nationale plutôt que la séquestration du carbone.
- Certains pays, comme les États-Unis, ont créé des programmes de boisement dont le but est de conserver les terres agricoles et de soustraire à la culture les terres agricoles à rendement marginal. Aux États-Unis, divers programmes financent partiellement la plantation d'arbres à des fins de conservation.

Autres études/analyses nécessaires

- L'analyse des mesures a varié sous l'angle de la comptabilisation du carbone. On n'a pas évalué la séquestration du carbone dans le sol attribuable aux mesures prises dans les Prairies et en C.-B. L'analyse de cette mesure dans les Prairies repose sur l'hypothèse selon laquelle la séquestration nette annuelle de carbone avant l'établissement des plantations en blocs était modeste. On présume que cela disparaît lorsque les plantations se développent, ce qui entraîne une légère baisse du carbone différentiel net séquestré à cause de la mesure. L'ampleur de cet effet est très incertaine. Pour toutes les autres mesures, l'incidence du boisement sur les niveaux préexistants de séquestration du carbone n'a pas été évaluée. Le fait de tenir compte des taux de séquestration du carbone avant le boisement peut entraîner une hausse ou une baisse de la séquestration nette attribuable aux mesures, mais on manque de données concluantes à ce sujet, et on ne sait pas non plus si cela fera partie des procédures de comptabilisation visant l'acquisition d'unités.
- Seules trois essences ont été incluses dans les mesures, et les taux de croissance précoce de toutes les essences sont très incertains. L'utilisation d'arbustes ou d'herbes hautes indigènes constitue d'autres possibilités dont il faut analyser la rentabilité, surtout par rapport aux plantations brise-vent et aux plantations établies comme matière première pour la production de biocombustibles et à des fins environnementales.
- On a uniquement évalué les coûts directs de plantation et d'entretien – parmi les coûts et avantages potentiels dont on n'a pas tenu compte, mentionnons les coûts de protection des forêts et les coûts du programme de boisement; les recettes nettes d'exploitation et l'utilisation des peuplements parvenus à maturité; les coûts des systèmes de surveillance, de mesure et de vérification du carbone; et la valeur potentielle des unités de carbone.
- Les incitatifs qu'il faudra octroyer pour atteindre le niveau de plantation visé sont très incertains et devront faire l'objet d'une analyse plus approfondie à mesure que le programme se développe – ce sont en effet les incitatifs offerts qui auront le plus d'impact sur la superficie totale boisée. En particulier, on a utilisé une hypothèse relativement ponctuelle dans l'analyse des mesures pour se faire une idée de l'ampleur des coûts de renonciation du boisement.
- L'analyse n'a pas porté sur l'affectation de terres publiques aux opérations de boisement. Dans certaines provinces, comme la C.-B. et l'Alberta, de vastes superficies de terres publiques sont louées comme pâturages, et celles-ci pourraient se prêter à des opérations de boisement.
- Il faut étudier plus en profondeur les répercussions des diverses utilisations ainsi que les débouchés qui se rattachent aux opérations de boisement.
- Pour recueillir des données plus précises et utiles, on pourrait mener des enquêtes régionales auprès des propriétaires de terres rurales pour connaître leur niveau d'intérêt, leur motivation, la disponibilité de terres et l'état actuel de celles-ci, ainsi que le niveau et la structure des incitatifs qu'il faudra leur octroyer pour les inciter à participer au boisement.

Rapport entre les diverses mesures de plantation et avec d'autres mesures

- Les mesures de boisement se complètent l'une l'autre. Les deux mesures prises dans les Prairies sont qualitativement différentes – celle qui concerne les plantations brise-vent devrait être adoptée par un plus grand nombre d'agriculteurs, mais sur une superficie nettement plus petite par exploitation que ce n'est le cas des plantations en blocs. Par ailleurs, l'établissement de plantations brise-vent intéresse essentiellement les sols de qualité moyenne à médiocre, alors que les plantations en blocs intéressent les sols de bonne qualité.
- Le boisement peut être considéré comme une éventuelle source d'approvisionnement en énergie, et, sous ce rapport, cette mesure complète les mesures de substitution de sources d'énergie dans le secteur forestier et dans d'autres secteurs. Cette possibilité dépend beaucoup des prix relatifs des combustibles et des politiques gouvernementales visant à encourager l'utilisation des biocombustibles.

4.2.9 Points de vue des intervenants

Comme nous l'avons vu plus haut, de sérieux doutes persistent quant aux coûts et aux incidences exacts du boisement, surtout durant la première période d'engagement. Il reste à régler diverses questions de comptabilisation du carbone par le biais de négociations, vu qu'il est probable que les essences à croissance rapide soient récoltées durant la première période d'engagement ou peu de temps après. Les répercussions au chapitre des unités de carbone selon l'issue des négociations devront faire l'objet d'une analyse plus approfondie dans le cadre de l'élaboration du programme de boisement. Les intervenants ont exprimé diverses opinions sur les conséquences de ces incertitudes.

Certains membres de la Table pensent qu'un programme de boisement fondé sur des essences à croissance rapide doit faire partie d'un ensemble d'initiatives dont le but est d'aider le Canada à réduire ou à atténuer ses émissions de GES. Ils pensent qu'il faut également songer à un boisement fondé sur des essences à croissance plus lente. Même si elles coûtent plus cher à établir que les autres essences, les essences à croissance rapide ont pour effet d'augmenter la quantité de carbone séquestrée durant la première période d'engagement. En général, de sérieux doutes persistent quant à la participation éventuelle des propriétaires et d'autres personnes aux opérations de boisement, mais il y a de fortes chances pour que l'industrie des produits forestiers soit désireuse de participer à ce type d'opération et qu'elle utilise le bois soit pour la production d'énergie, soit pour la fabrication de produits comme des panneaux à particules orientées.

D'autres membres de la Table jugent que les incertitudes sont encore trop nombreuses pour que l'on s'aventure dans des opérations de boisement en vue d'acquérir des unités de carbone. Ils craignent en effet qu'un grand nombre d'impondérables réduisent sérieusement l'augmentation nette de carbone, notamment :

- la comptabilisation du carbone déjà sur place avant l'opération de boisement ou qui s'accumulerait en l'absence d'un programme de boisement et la responsabilité à l'égard de ce carbone;
- les débits de déboisement qui résulteront immanquablement d'un • abandon • du programme, à mesure que les propriétaires réaffectent leurs terres boisées à une autre utilisation;
- les émissions attribuables au traitement du site, de même qu'à la récolte, à la transformation et au transport des produits fabriqués avec des arbres provenant des zones boisées;
- le traitement des unités et des débits de carbone après la récolte.

D'autres impondérables ont trait à la pertinence ou au caractère pratique des programmes de boisement pour les unités de carbone. Parmi ceux-ci, mentionnons :

- l'étendue de l'engagement effectif des propriétaires;
- les incertitudes quant au choix des sites, notamment les limites biophysiques de même que les éventuels conflits avec d'autres objectifs relatifs à l'affectation des terres;
- les préoccupations pour l'environnement et la santé concernant le choix des essences et le traitement des sites.

En outre, parmi les craintes que suscitent les plantations à croissance rapide, mentionnons leurs incidences sur l'environnement et leur pertinence générale. Par ailleurs, certains membres de la Table estiment qu'il n'y a pas grand intérêt à faire valoir les plantations à croissance rapide comme option distincte étant donné que, même s'il y a un avantage à court terme à utiliser des essences à croissance rapide, il n'y a pas d'avantage avéré à long terme à acquérir des unités de boisement avec des essences à croissance rapide par rapport aux essences indigènes traditionnelles.

4.3 ACTUELLEMENT DANS LE PROTOCOLE AVEC UNE DÉFINITION TRÈS INCERTAINE – REBOISEMENT

4.3.1 Questions d'analyse

Issue incertaine des négociations

Les changements qui surviendront dans les stocks de carbone entre 2008 et 2012 sur les terres reboisées depuis 1990 pourront être appliqués à l'objectif du Canada durant la période d'engagement. Il n'en reste pas moins que la définition de reboisement dans le cadre du Protocole de Kyoto n'a toujours pas été négociée à l'échelle internationale. Il existe deux interprétations radicalement différentes qui revêtent une importance cruciale pour la prévision du potentiel futur. De nombreux pays pensent que le reboisement doit être défini selon les bases que le GIEC a utilisées dans ses lignes directrices sur l'inventaire des émissions de GES. Le texte proposé par le Canada est conforme à la définition de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.

Définition du Canada : **pratique d'affectation des terres qui, en vertu du rétablissement d'un peuplement d'arbres, forme une forêt.**

Définition de la FAO : **établissement d'une culture arbustive sur une terre forestière.**

Définition du GIEC : **plantation de forêts sur les terres qui ont historiquement déjà porté des forêts, mais qui ont été affectées à une autre utilisation.**

La question ici est de savoir si le rétablissement des arbres après la récolte, c'est-à-dire la régénération, figure dans le Protocole comme une opération de reboisement ou non. Advenant qu'une définition analogue à celle du GIEC soit adoptée à l'échelle internationale, le reboisement deviendra en fait un • re-boisement •, ou une opération de boisement au sens qu'on en donne à la section 4.2. Manifestement, la plupart des régions du Canada qui sont actuellement sans couverture forestière et qui se prêtent à la plantation d'arbres (p. ex. les terres agricoles à rendement marginal) ont jadis été boisées.

Si la définition étriquée et sans rapport avec la foresterie du GIEC est adoptée, il n'y aura alors essentiellement pas d'activité • forestière • au sens de l'article 3.3 du Protocole, qui traite des activités humaines directement liées aux • variations d'affectation des terres et à la foresterie et qui sont limitées au boisement, au reboisement et au déboisement •. En limitant la définition de reboisement à une variation d'affectation des terres, les Parties dont les forêts mettent en moyenne 100 ans à atteindre la maturité se verront attribuer des unités pour un tout petit puits durant la période d'engagement. En même temps, le fait d'inclure le déboisement qui a lieu durant la période d'engagement, sans le contrebalancer par rapport à l'accroissement du reste de la forêt aménagée, peut, comme on l'a vu lors du récent atelier de la SBSTA à Rome, avoir des conséquences perverses. En particulier, une Partie peut être tenue de déclarer une hausse de ses émissions (c.-à-d. résultant du déboisement) alors que dans l'ensemble, grâce à l'aménagement forestier judicieux du reste de la forêt, la forêt a continué d'agir comme puits, et la Partie devrait plutôt se voir attribuer des unités. Au sens de la définition de reboisement donnée par la FAO ou le Canada, et en présumant que les unités ne sont acquises que dans la forêt de Kyoto, une unité potentielle peut être acquise même lorsque le volume total des stocks de carbone dans la forêt aménagée reste stable ou baisse.

De nombreux membres des Tables des puits et du secteur forestier ont des avis très arrêtés et divergents sur la définition qu'il convient d'adopter et sur celle qui a le plus de chances de faire l'unanimité de tous les pays. Certains soutiennent qu'il est inconcevable que le reboisement, défini comme régénération, puisse être accepté, sans ajouter la récolte comme source équilibrante au puits résultant du reboisement. Le problème tient au fait que le • contrepoids • de la récolte n'est pas la croissance survenue dans les régions reboisées depuis 1990, mais la croissance annuelle totale de la forêt aménagée. Dans le cadre de l'aménagement forestier durable, le volume récolté équivaut à la croissance de la forêt, compte tenu de certaines hypothèses sur la distribution des classes d'âge et d'autres facteurs.

Un autre argument qui a été avancé contre la définition du reboisement comme régénération après la récolte est que, dans le moment, les lignes directrices du GIEC considèrent que l'utilisation de la biomasse pour la production d'énergie est neutre sur le plan du CO_2, vu que la biomasse est censée résulter d'un régime d'aménagement forestier durable. Ainsi, l'acquisition d'unités au titre du reboisement et de la régénération, sans qu'on soit tenu responsable d'un débit lorsqu'on utilise la biomasse comme combustible (quand la raison invoquée de l'absence d'un débit est qu'il s'agit d'une ressource continue et renouvelable) semble être contre-intuitive. Il est indéniable que le Canada ne sera que l'un des pays à participer à la négociation des définitions et que toute prévision quant à l'issue des négociations est pour l'instant purement spéculative.

Les estimations MSQ de la séquestration de CO_2 résultant du reboisement sont présentées dans l'Exposé des options de la Table des puits et résumées au tableau 4.3.1. Ces estimations ne reflètent pas l'incidence de la régénération • différentielle • ou • renforcée •, mais portent sur les apports nets de CO_2 en vertu d'autres définitions du Protocole qui pourront aider le Canada à remplir son engagement, sans autres investissements ou réformes politiques. Compte tenu de l'incertitude qui plane sur les définitions, la quantité nette de CO_2 séquestrée est présentée selon les deux définitions divergentes. Si l'on définit le reboisement selon les directives du GIEC, l'estimation MSQ du reboisement équivaut alors à la séquestration de CO_2 résultant des niveaux MSQ de plantation sur des terres agricoles (qui équivalent pour l'instant à zéro).

Si, au contraire, le reboisement est défini comme la régénération après la récolte (comme dans la définition de la FAO), les estimations MSQ pour 2010 se situent dans la fourchette de -2 à 13 Mt/an selon les composantes des stocks de carbone. Les composantes des stocks de carbone qui seront comptabilisées revêtent une importance critique, car il semble que les changements qui surviennent dans le carbone souterrain et dans le carbone du sol expliquent que les secteurs soient une source nette pendant 10 à 20 ans après la récolte, même si l'on exclut des calculs les rémanents et la litière provenant de la récolte. Étant donné que la récolte est exclue du Protocole, d'aucuns prétendent que les rémanents et la litière résultant de la récolte ne doivent pas être considérés comme faisant partie des stocks de carbone d'un site durant son reboisement. Cette notion présente des difficultés d'ordre pratique, surtout en matière de mesure et de surveillance.

Tableau 4.3.1
Estimations MSQ du reboisement selon deux définitions différentes, Mt CO_2/an

Définition de reboisement	Stock de carbone	2010 Mt CO_2/an	2020 Mt CO_2/an	Hypothèses
Définition de la FAO : régénération après la récolte				
Ouest du Canada	a Biomasse aérienne	2	8	Selon la récolte prévue jusqu'en 2020, seule est incluse la séquestration attribuable au reboisement depuis 1990
	b Biomasse aérienne et souterraine, et sol	2	10	
Est du Canada	a Biomasse aérienne	11	35	Selon la récolte prévue jusqu'en 2020, seule est incluse la séquestration attribuable au reboisement depuis 1990
	b Biomasse aérienne et souterraine, et sol	-4	27	
Total Canada	a Biomasse aérienne	13	42	Selon la récolte prévue jusqu'en 2020, seule est incluse la séquestration attribuable au reboisement depuis 1990
	b Biomasse aérienne et souterraine, et sol	-2	37	
Définition du GIEC : re-boisement				
Total Canada	Tous les stocks de carbone forestier	0	0	Considéré comme boisement
Récolte	Biomasse aérienne seulement	-210	-210	Volumes de la récolte de 1996 se chiffrant à 183 millions de mètres cubes convertis en CO_2 (en présumant que les émissions ont lieu la même année que la récolte)

Au tableau 4.3.1, on note un grand écart entre les estimations relatives à l'est et à l'ouest du Canada selon de la définition de la FAO, ce qui traduit des différences dans les méthodologies et les hypothèses qui ont servi à l'établissement de ces estimations. Il faut manifestement peaufiner ces chiffres. Les estimations MSQ de la biomasse aérienne sont relativement conformes à celles qui figurent dans les exposés généraux de la Table du secteur forestier et de la Table des puits. À signaler également que ces estimations MSQ englobent à la fois la

régénération naturelle après la récolte et la plantation et l'ensemencement. Environ 50 % des zones récoltées se régénèrent naturellement après la récolte. Même s'il se peut que ce type de définition du reboisement exclue la régénération naturelle, l'industrie • aide • généralement la régénération au moyen de traitements post-récolte comme le scarifiage. En outre, on utilise de plus en plus des techniques de récolte particulières comme la régénération par coupes progressives pour favoriser la régénération naturelle. Le tableau fait également état à titre de référence du volume de récolte converti en émissions équivalentes-CO_2. Il est clair que cela ajoute un énorme débit à l'objectif du Canada.

Il y a de fortes chances pour qu'on ne parvienne pas à un accord international sur la définition de reboisement avant la CdP6 ou même plus tard. On outre, on ne sait toujours pas quelles composantes des stocks de carbone seront comptabilisées pour déterminer la conformité au Protocole. Il est clair que la séquestration du carbone résultant de la biomasse aérienne est incluse, mais on a des doutes sur l'inclusion de la séquestration du carbone dans les sols et dans la biomasse souterraine. Les négociations futures aboutiront également à l'établissement de lignes directrices, de règles et de procédures pour mesurer, surveiller et vérifier la séquestration. Les coûts de ces activités varieront les besoins, selon le type de reboisement et les politiques de reboisement. Ces coûts n'ont pas été évalués par les Tables du secteur forestier et des puits.

L'analyse qui suit et les options sont uniquement fondées sur la définition de reboisement de la FAO, c'est-à-dire • l'établissement d'une culture arbustive sur une terre forestière •. Selon de la définition du GIEC, pratiquement tous les programmes de plantation décrits à la section 4.2 sur le boisement seront considérés comme des opérations de reboisement, et aucune des activités de cette section ne serait admissible à des unités en vertu du Protocole de Kyoto.

Questions de comptabilisation

D'importantes questions de comptabilisation et de mesure se rattachent au reboisement si celui-ci est défini comme la régénération après la récolte. On se demande notamment comment déterminer les variations des stocks de carbone à cause de la régénération si l'on utilise d'autres méthodes que la régénération par coupes rases. Dans le cas d'une coupe rase, un secteur bien précis est dégagé de toute la biomasse ligneuse aérienne sur pied (c.-à-d. les arbres), et le changement qui survient dans les stocks de carbone avec le temps dépend de la croissance des jeunes arbres qu'on a plantés ou qui se régénèrent naturellement (la surveillance et la mesure des débris ligneux et de la biomasse souterraine et dans le sol ne sont pas aussi simples). Toutefois, si un secteur est exploité selon la méthode de la coupe partielle (ce qui signifie que tous les arbres ne sont pas abattus), il n'est plus aussi simple de mesurer les variations des stocks durant la période d'engagement. Le principal problème tient au fait qu'il n'est pas facile de préciser quelle portion de la croissance d'un site ayant fait l'objet d'une coupe partielle est attribuable à des activités anthropiques et quelle portion est • naturelle •. Le fait d'exclure les sites partiellement coupés de la définition de reboisement n'est pas une solution, car cela aurait pour effet de privilégier le mode de régénération par coupes rases par rapport aux autres méthodes d'exploitation. Le Canada a actuellement recours à la coupe partielle sur environ 10 % des terres exploitées, même si cette proportion augmente. Beaucoup d'autres pays, comme les États-Unis, exploitent la plupart des secteurs selon le mode de la coupe partielle. Compte tenu du vaste éventail de méthodes d'exploitation utilisées dans le monde, cette question devra être résolue pour des raisons d'ordre politique et environnemental, advenant que le reboisement soit défini comme la régénération après la récolte.

Une autre difficulté (qui vaut également pour les secteurs boisés) est de savoir comment comptabiliser les variations qui surviennent dans les stocks de carbone lorsqu'un secteur situé dans la forêt de Kyoto (c.-à-d. qui s'est régénéré depuis 1990) est exploité, étant donné que l'exploitation n'est actuellement pas visée par le Protocole.

Contexte sur le plan des politiques

Les forêts du Canada sont avant tout des forêts publiques. Environ 71 % appartiennent aux gouvernements provinciaux et 23 % au gouvernement fédéral et aux gouvernements territoriaux. L'exploitation de cette assise territoriale publique est régie par divers accords de tenure conclus avec des entreprises privées. Les entreprises sont réglementées en ce qui a trait aux volumes et aux secteurs exploités chaque année ainsi qu'à l'aménagement continu et à la régénération des sites après la récolte. Les forêts sont aménagées en fonction de valeurs multiples et les provinces et les entreprises s'efforcent d'améliorer les pratiques d'aménagement forestier durable. L'exploitation des terres privées n'est pas réglementée, même si certaines provinces commencent à offrir des incitatifs en vue d'en améliorer l'aménagement forestier. En outre, dans certaines provinces où les entreprises forestières exploitent à la fois des terres publiques et privées, le bon aménagement des terres privées est lié à leurs droits de tenure sur les terres publiques.

Les régimes de propriété et d'aménagement qui existent au Canada ne donnent que peu de marge pour augmenter le stockage du carbone en modifiant les pratiques de reboisement. Les entreprises sont liées par des codes de pratique et des prescriptions sylvicoles qui les obligent à régénérer les forêts selon des modes bien précis. Deux éléments des stratégies de régénération qui ont une profonde incidence sur le potentiel de séquestration sont le choix des essences et l'espacement ou l'aménagement densimétrique. On pourrait analyser ces deux éléments pour déterminer l'impact des modifications visant à accroître le stockage du carbone. Néanmoins, tout changement devra être soupesé par rapport à la foule d'autres paramètres et valeurs qui entrent en ligne de compte dans l'aménagement des forêts.

Choix des essences

En supposant que le reboisement englobe la régénération après la récolte, l'un des facteurs décisifs du volume total de séquestration sera le choix des essences. Les essences traditionnellement utilisées en foresterie, et pour lesquelles il existe une abondance relative de semis, ont un taux de séquestration relativement faible dans le climat canadien. Les essences à croissance plus rapide comme le peuplier hybride peuvent atteindre leur taux maximal de séquestration du carbone en l'espace de 10 à 25 ans. Les espèces d'arbres et d'arbustes à croissance encore plus rapide peuvent atteindre ce maximum en 5 à 8 ans. Les organismes provinciaux stipulent généralement que les secteurs exploités doivent être régénérés avec les mêmes essences ou, dans certains cas, qu'un peuplement doit être converti à une autre essence mieux adaptée ou commercialement plus rentable.

Même si l'on a encore des doutes sur la façon dont seront mesurées les unités de reboisement, il semble probable que le total des unités de carbone disponibles sur un site donné sera limité au volume maximal (plutôt que total) de carbone qui s'accumule sur ce site (c.-à-d. sur une révolution). L'utilisation d'essences à croissance plus rapide, même si elle offre le potentiel d'accroître les unités de carbone durant la première période d'engagement, n'entraînera pas forcément un apport net à long terme.

Quelles que soient les essences choisies, il est difficile d'estimer l'impact des mesures de reboisement sur la séquestration à cause du manque de données utiles sur les courbes de croissance des arbres, surtout au cours des deux premières décennies qui suivent la plantation, période clé pour déterminer l'impact au cours de la première période d'engagement. Cela introduit un niveau d'incertitude inconnu dans les estimations de la séquestration attribuable aux mesures.

Conséquences pour l'environnement

Même si les négociations ne sont pas encore terminées au sujet du RBD et que les définitions n'ont pas encore été arrêtées, le reboisement comporte un volet environnemental important dont il faut parler. Si le reboisement est défini comme la régénération après la récolte, l'incidence nette sur l'atmosphère sera une augmentation des émissions industrielles de carbone, vu que le volume de séquestration de CO_2 résultant du reboisement sera soustrait de l'objectif du Canada et que les émissions industrielles n'auront pas besoin de diminuer d'autant. Selon cette définition, le Canada obtient essentiellement un • gain exceptionnel • puisqu'il a récolté et régénéré

environ un million d'hectares par an depuis 1990 et qu'il acquerra donc cette unité sans nécessairement accroître le volume de carbone stocké dans ses forêts à long terme. Cette définition de reboisement permet aux pays de repousser la prise de mesures qui auront une incidence sur les concentrations de CO_2 dans l'atmosphère.

Il y a des mesures qui peuvent augmenter la quantité de carbone séquestré dans les sites en régénération, c'est-à-dire les hausses différentielles en sus de celle qui se produirait normalement. Il se peut que ces mesures aient des effets bénéfiques sur l'atmosphère, même si leur incidence à long terme n'est pas claire et dépend de divers facteurs, notamment des essences et de l'âge d'exploitabilité. Toutefois, le volume différentiel potentiel résultant de ces mesures est infime par rapport au volume total de carbone séquestré par le reboisement.

Dans l'optique du Canada, toutefois, le reboisement peut contribuer grandement à atteindre l'objectif qu'il s'est fixé au cours de la première période d'engagement dans le cadre de la Stratégie nationale de mise en oeuvre, selon une définition qui inclut la régénération après la récolte.

On craint également qu'une définition du reboisement qui englobe la régénération après la récolte n'ait l'effet pervers d'accroître le rythme de récolte (qui n'est actuellement pénalisé par aucun débit selon le Protocole de Kyoto) afin d'acquérir des unités provenant du reboisement. Il est peu probable que cela se produise dans des pays comme le Canada où les forêts sont avant tout des forêts publiques aménagées et où des codes de pratique et des règlements stricts sont en vigueur. Cette préoccupation intéresse surtout les terres privées qui ne sont pas réglementées ou les pays qui n'ont pas adopté ou qui n'appliquent pas de règlements adéquats pour assurer des pratiques d'aménagement forestier durable.

4.3.2 Modification des méthodes de reboisement pour augmenter la séquestration du carbone après la récolte

À noter que l'analyse qui suit présume que les négociations aboutiront à une définition du reboisement analogue à celle utilisée par la FAO et à celle proposée par le Canada. Les mesures analysées ici sont celles qui ont le potentiel d'accroître la séquestration de carbone dans les secteurs en régénération après la récolte depuis 1990, de même que dans les secteurs à exploiter à l'avenir, par rapport au scénario MSQ. Compte tenu de l'incertitude qui entoure les définitions, toute mesure ou politique visant à faciliter les mesures doit être attentivement examinée avant d'être prise ou adoptée. Les mesures qui ne compromettent pas d'autres objectifs, ou qui sont rentables et viennent compléter d'autres objectifs, présentent indéniablement de l'intérêt. Les mesures qui visent à maximiser la séquestration du carbone sur place et son stockage à long terme ne sont pas les mêmes que les mesures dont le but est de maximiser la production soutenue de bois, et elles peuvent même parfois entrer en conflit avec ces dernières. Il faudra tenir compte d'objectifs multiples avant de déterminer les meilleures stratégies à adopter.

Utilisation d'arbres génétiquement modifiés

Une possibilité réside dans l'utilisation de la génétique et des programmes d'amélioration génétique des arbres pour mettre au point des essences à croissance plus rapide. Le principal moteur de la mise au point d'arbres à croissance rapide et résistants à la maladie a toujours été et continuera d'être l'approvisionnement en bois de l'industrie forestière. Les premiers vergers producteurs de semences ont commencé à produire des quantités opérationnelles de semences au début des années 1990. On s'attend à des augmentations de volume de 10 % à 30 %, tandis que d'autres augmentations résulteront sans doute des programmes d'amélioration génétique des arbres. En 2005, près de la moitié de tous les arbres plantés devraient être des arbres à croissance plus rapide. Les efforts visant à accélérer les programmes d'amélioration génétique des arbres et de mise au point et d'utilisation d'arbres à croissance plus rapide pourraient aider le Canada à atteindre son objectif dans le cadre du Protocole de Kyoto. Il faut évaluer le coût de ces programmes, même si l'on peut se faire une idée assez générale de leur incidence possible sur le carbone en reprenant les mêmes hypothèses qui ont servi à établir les estimations MSQ. La hausse de 15 % qui intervient au cours de la première période d'engagement dans l'accroissement des arbres dans tous les secteurs plantés/ensemencés à partir de 2000 a pour effet de majorer le puits annuel d'environ 0,5 Mt CO_2 au cours de la première période d'engagement.

Aménagement densimétrique

On a mené une foule de recherches ces dernières années sur les effets de l'aménagement densimétrique, notamment sur les coupes d'éclaircie précommerciale. Une coupe d'éclaircie précommerciale désigne l'enlèvement délibéré des fûts excédentaires d'un peuplement surpeuplé de jeunes arbres (qui ont généralement entre 10 et 14 ans) afin de réduire la concurrence au titre de l'espace, de l'ensoleillement, de l'eau et des éléments nutritifs. Un certain nombre de provinces ont publié des tableaux de rendement des peuplements aménagés s'appliquant aux essences commerciales pour diverses densités de plantation ou régimes d'espacement. Même si les lignes directrices en vigueur et les recherches visent à maximiser les volumes marchands à la récolte, certaines études incitent à croire que d'importants gains au niveau de la biomasse peuvent résulter des modifications des régimes de plantation ou d'espacement.

Choix des essences

Comme nous l'avons vu plus haut, le choix des essences peut avoir une profonde incidence sur la séquestration du carbone. En particulier, certaines essences à croissance plus rapide ont une vie plus courte, même si elles atteignent un taux plus élevé de séquestration du CO_2 plus tôt que les autres (comme le peuplier). La plupart des organismes provinciaux ont des prescriptions concernant le choix des essences pour la régénération après la récolte. Généralement, les mêmes essences qui ont été récoltées doivent être régénérées, à moins que l'on souhaite une conversion du peuplement. Tout changement d'essence visant à accroître la séquestration de CO_2 devra être envisagé à la lumière d'autres objectifs comme les produits finis, la biodiversité, l'esthétique, etc.

Recours accru à la plantation plutôt qu'à la régénération naturelle et à l'ensemencement

Après la récolte, les forêts du Canada se régénèrent soit par plantation (45 %), soit par ensemencement (5 %), soit encore par régénération naturelle (50 %). Les arbres plantés parviennent généralement à maturité 10 à 13 ans plus tôt que les peuplements qui se sont régénérés naturellement. Cela s'explique en partie par le fait que les arbres plantés ont déjà plusieurs années, sans compter qu'un traitement chimique ou mécanique du site atténue la concurrence des plantes adventices et autorise les jeunes arbres à s'établir plus tôt. La plantation offre également la possibilité d'utiliser des semis génétiquement modifiés ou de changer d'essence au profit d'une qui est mieux adaptée au site.

Toutefois, la plupart des provinces visent de nombreux objectifs environnementaux en plus de ceux liés au changement climatique, et beaucoup de ces objectifs concordent avec un pourcentage élevé de secteurs en régénération naturelle. C'est également la méthode la plus rentable de régénération dans la plupart des secteurs où elle a lieu.

Coût probable de la mesure et incidence sur les GES

On a peu analysé les incidences potentielles sur les GES et les coûts connexes de ces types d'activités. Le gros de la réduction des GES résultant du reboisement sera réalisée en vertu du scénario de maintien du statu quo si la définition de reboisement englobe la régénération après la récolte. Manifestement, aucune de ces mesures ne sera prise (en tout cas pour accroître la séquestration afin de permettre au Canada d'atteindre son objectif) si le Protocole n'attribue pas d'unités au titre du reboisement défini de la sorte.

Obstacles à la mise en oeuvre

- L'issue des négociations, en particulier la définition du reboisement, déterminera si la séquestration nette de carbone résultant de ces mesures est comptabilisée dans l'objectif du Canada. Les composantes des stocks de carbone qui seront comptabilisées revêtent également une importance critique.
- D'autres valeurs de la forêt, notamment la biodiversité, la faune, l'esthétique, la qualité des cours d'eau, etc., risquent de subir les effets néfastes de certaines de ces mesures. Les pratiques d'aménagement forestier durable cherchent à permettre un équilibre entre quantité d'objectifs.
- Toute modification de l'amalgame des essences doit tenir compte des effets possibles du changement climatique sur les taux de croissance de même que des facteurs relatifs aux insectes et aux maladies.
- Les coûts de plantation sont plus élevés que ceux de la régénération naturelle ou de l'ensemencement. En outre, certains sites ne se prêtent pas à une plantation en raison de leur emplacement, de leur accessibilité ou de leur état. D'autres activités comme les coupes d'éclaircie précommerciale sont par ailleurs rarement menées à cause de leurs coûts.
- À qui appartiennent les unités de carbone sur les terres publiques est une question qu'il faudra résoudre. Par exemple, advenant qu'une entreprise ait conclu une entente d'aménagement forestier avec une province et qu'elle investisse son propre argent pour accroître la séquestration du carbone, elle doit avoir la garantie que c'est elle qui acquerra les unités de carbone. Une question connexe consiste à déterminer qui • assume • le risque de pertes et de débits de carbone. On peut se poser des questions sur la sécurité à long terme des droits de tenure des entreprises forestières.
- Sur les terres privées, les propriétaires de boisés peuvent radier les coûts de plantation s'ils sont encourus la même année que la récolte, ce qui est souvent difficile et ce qui constitue par conséquent un contre-incitatif à la plantation. En général, le traitement fiscal des boisés n'est guère favorable par rapport à l'agriculture et aux pâturages. Les agriculteurs peuvent reporter leurs pertes fiscales, ce qui n'est pas le cas des propriétaires de boisés.

Exigences en matière de politiques

- Étant donné que la majeure partie des opérations de récolte et de reboisement ont lieu sur des terres publiques, les gouvernements provinciaux seront les principales sources des changements sur le plan des politiques.
- L'intégration des objectifs de séquestration des GES dans les objectifs de planification de l'aménagement forestier est possible, mais uniquement si l'on tient compte du solde des autres valeurs et objectifs sur les terres publiques.
- Si les entreprises peuvent acquérir des unités de carbone en vertu des GES séquestrés grâce aux mesures visant à accroître le reboisement, cela devrait constituer un incitatif suffisant pour modifier les pratiques.
- Les gouvernements provinciaux pourraient aussi compenser les frais engagés par les entreprises privées au titre des pratiques visant à accroître la séquestration de GES.
- Il se peut qu'un règlement provincial s'impose pour limiter la surexploitation des terres privées afin d'empêcher les propriétaires d'exploiter leurs terres pour acquérir des unités au titre du reboisement.
- La réglementation provinciale oblige la régénération rapide des secteurs exploités, même si l'on compte encore 3 millions d'hectares relativement déficients. Cette superficie diminue avec le temps à mesure que l'on boise les terres relativement déficientes, mais de nouvelles terres relativement déficientes sont ajoutées lorsque des secteurs ne se régénèrent pas dans un laps de temps raisonnable. Pour assurer la régénération rapide des sites, il faut envisager d'autres systèmes de régénération, notamment une modification des techniques d'exploitation.

Répercussions régionales et intrasectorielles

- La superficie exploitée par an au Canada est d'environ un million d'hectares. Le Québec, l'Ontario et la C.-B. en représentent environ 75 %. Les volumes de récolte les plus élevés sont en C.-B., puis au Québec et en Ontario. C'est la C.-B. qui enregistre la plus forte productivité (taux de croissance annuel), particulièrement le long du littoral. Les estimations révèlent une séquestration plus élevée de carbone dans les provinces de l'Est par rapport à l'Ouest, mais cela est essentiellement fonction des différentes méthodologies et hypothèses utilisées par les consultants.
- Toute hausse de la séquestration des GES attribuable à une modification des techniques de reboisement peut également augmenter les volumes de bois marchand, ce qui a pour effet d'accroître l'approvisionnement en bois de l'industrie des produits forestiers. Il se peut que des changements résultent d'une désaffection à l'égard des grumes de sciage au profit des grumes à pâte, ou vice versa. Tout changement survenant dans la composition en espèces aura une incidence sur les produits finis.

Conséquences sur le plan socio-économique et sur la compétitivité

- L'augmentation des coûts de reboisement, s'ils sont à la charge des compagnies forestières, majorera les coûts du bois livré et aura un effet négatif sur la compétitivité.
- La modification des pratiques de reboisement risque d'entraîner une certaine hausse de l'emploi saisonnier pour les planteurs d'arbres et les entrepreneurs en aménagement forestier.
- Une hausse appréciable de croissance résultant de changements dans les pratiques de régénération risque d'avoir des retombées à long terme qui se traduiront par une augmentation de la récolte et de la production de produits forestiers connexes.

Conséquences pour l'environnement et la santé

Une modification des méthodes de reboisement visant une augmentation de la séquestration de CO_2 risque d'entraîner une série de coûts environnementaux et de compromis avec d'autres objectifs d'aménagement forestier. Ces compromis pourraient toucher la conservation de la biodiversité et l'aménagement des écosystèmes (c.-à-d. la garantie d'une diversité structurale des peuplements et l'aménagement d'habitats); les paramètres esthétiques et paysagers et la planification des loisirs; la qualité des cours d'eau et de l'eau; et les objectifs de régénération à long terme (comme l'utilisation d'essences indigènes pour minimiser les risques biologiques et les maladies). La nature exacte et l'étendue de ce genre de compromis sont incertaines et constituent une faille importante.

Ampleur des mesures analogues dans d'autres pays

- De nombreux pays s'opposent à une définition du reboisement qui englobe la régénération après la récolte. On ignore pour l'instant si certains pays ont décidé d'élaborer des plans pour augmenter leurs opérations de reboisement en réponse au Protocole.

Autres analyses/études nécessaires

- D'autres recherches s'imposent sur les questions de propriété qui se rattachent aux unités de carbone.
- On a besoin de meilleures données sur l'accroissement et le rendement des peuplements de seconde venue. En particulier, le carbone séquestré dans les jeunes peuplements (30 premières années de croissance) est mal compris, tout comme l'écart de croissance entre les forêts qui se régénèrent naturellement et les forêts plantées.
- Le potentiel de séquestration de carbone et le coût connexe par tonne des quatre sous-mesures doivent être calculés pour tous les bassins de carbone. Bien qu'on possède une quantité raisonnable de données sur l'incidence de ces mesures sur la biomasse aérienne (essentiellement les volumes marchands) dans certaines régions et pour certaines essences précises, l'incidence à l'échelle nationale n'est pas connue. En outre, l'impact sur le carbone du sol de même que sur le carbone de la biomasse souterraine et de la matière organique morte doit être analysé, ce qui nécessitera sans doute la collecte de données fondamentales dans chaque site.

Rapport avec d'autres mesures

- Cette mesure a un rapport avec le boisement et avec les mesures concernant les forêts aménagées.

Points de vue des intervenants

Une modification des méthodes de reboisement visant à augmenter la séquestration de carbone risque d'accroître le volume de planification nécessaire et les ressources exigées des aménagistes des forêts publiques, en plus des considérations liées aux objectifs multiples et à d'autres impératifs d'ordre juridique et stratégique (comme les codes de pratiques forestières). Cela risque également de susciter des préoccupations chez les groupes communautaires et les intervenants qui ont un intérêt direct dans l'aménagement des forêts publiques au titre d'autres valeurs (p. ex. les clubs de loisirs et les associations de chasse).

Comme nous l'avons vu plus haut, les membres de la Table ne sont pas d'accord sur la pertinence du projet de définition de reboisement que le Canada propose dans le Protocole de Kyoto. En particulier, les points de vue et les préoccupations des organisations non gouvernementales qui s'intéressent à l'environnement peuvent être résumés comme suit :

1. Le projet de définition risque d'amoindrir la Convention pour les raisons suivantes :
   - Il prévoit l'attribution d'une importante unité de carbone sans qu'il y ait forcément de hausse du volume de carbone stocké dans la forêt à long terme. En fait, dans certains cas (comme la conversion de vieux peuplements à rendement élevé), il risque d'y avoir une baisse importante du volume total de carbone stocké sur place, alors qu'une unité de • reboisement • sera néanmoins attribuée.
   - Il prévoit la double-comptabilisation des unités de carbone ayant trait au remplacement des combustibles fossiles.

2. La définition envisagée risque également d'avoir des effets pervers qui vont à l'encontre de l'aménagement forestier durable :
   - En attribuant une unité qui augmente à mesure que s'élargie le secteur récolté, elle incite à accroître les niveaux de récolte, ce qui risque d'avoir un effet néfaste sur un éventail de valeurs environnementales et sociales. Cette préoccupation touche particulièrement les terres privées.
   - On ne sait pas encore au juste de quelle façon les unités de reboisement s'appliqueront aux terres qui ont été exploitées par voie de coupe de jardinage; toutefois, dans le jargon forestier général, ces secteurs ne sont pas considérés comme • reboisés •. S'ils ne donnent pas droit à des unités de Kyoto, on sera beaucoup à éviter d'utiliser ces méthodes pour acquérir des • unités au titre des coupes rases •.

4.4 ACTUELLEMENT DANS LE PROTOCOLE AVEC UNE DÉFINITION MODÉRÉMENT INCERTAINE – DÉBOISEMENT

Le déboisement est l'une des trois activités (reboisement, boisement et déboisement) actuellement visées à l'article 3.3 du Protocole de Kyoto. Les variations des stocks de carbone entre 2008 et 2012 résultant des activités menées depuis 1990 seront calculées par rapport à l'objectif d'un pays. Comme nous l'avons vu plus haut, cela crée un déséquilibre entre les puits et les sources. Les pays seront pénalisés d'un débit de carbone potentiellement important par hectare résultant du déboisement (c.-à-d. la coupe d'un peuplement parvenu à maturité), alors qu'ils n'acquerront qu'une unité infime au titre du boisement et du reboisement, étant donné que les arbres seront encore très jeunes au cours de la première période d'engagement à cause de la clause • depuis 1990 • qui s'applique aux activités RBD dans le Protocole. En vertu d'une démarche axée sur la forêt aménagée (comme nous le verrons à la section 4.5), la question est moins controversée, car on comptabilise mieux tous les flux de carbone.

Le déboisement qui surviendra entre 2008 et 2012 sera comptabilisé comme une source d'émissions de CO_2, ce qui aura pour effet d'accroître les émissions du Canada durant cette période d'engagement. Le déboisement ne figure pas dans le niveau de base de 1990. À ce titre, le déboisement représente un passif, au sens où les émissions résultant du déboisement augmenteront le niveau global des émissions en vertu du scénario de maintien du statu quo par rapport au niveau de base de 1990.

Le recensement des politiques et mesures qu'il est possible de prendre pour réduire les taux actuels de déboisement sera un élément important de la stratégie globale du Canada sur le changement climatique. Il faudra équilibrer les politiques visant à réduire les sources de carbone résultant des activités de déboisement par rapport à d'autres objectifs économiques et politiques, comme le développement économique régional et la création d'emplois dans les régions touchées par le déboisement. On manque toutefois sérieusement de données concrètes sur l'étendue et l'emplacement du déboisement, ce qui a empêché d'élaborer des propositions politiques précises pour cet Exposé des options.

4.4.1 Questions d'analyse

Issue incertaine des négociations

Les négociations internationales sur la définition et l'interprétation du déboisement aux termes du Protocole de Kyoto seront décisives pour les types d'activités de déboisement qui seront comptabilisés comme source d'émissions de CO_2. Les lignes directrices du GIEC ne contiennent pas une définition explicite du déboisement, même si elles font allusion au fait que • la conversion des forêts est également désignée sous le terme de déboisement • (GIEC, 1997). Conformément à cette définition implicite, le Secrétariat de la CCCC-ONU a proposé de définir le déboisement comme • **la conversion de terres forestières à d'autres affectations** • (Secrétariat CCCC-ONU 1998). Il a également proposé deux autres modifications de cette définition : (i) le changement d'affectation des terres résultant d'activités humaines directes de la forêt à une autre affectation OU l'appauvrissement de la couverture forestière à moins de 10 % •; et (ii) • le changement d'affectation des terres résultant d'activités humaines directes de la forêt à une autre affectation et l'appauvrissement de la couverture forestière à moins de 10 % •. Cela illustre clairement une question clé qui a trait à la définition d'une forêt (et, par conséquent, du déboisement) – doit-elle être fondée sur l'affectation des terres ou sur la couverture terrestre?

Il est peu probable que l'on parvienne à une définition satisfaisante du déboisement avant la CdP6 ou même plus tard. Si l'issue des négociations internationales consiste à définir le déboisement en termes d'appauvrissement de la couverture forestière en deçà d'un certain niveau (comme 10 %, par exemple) plutôt que d'un changement d'affectation des terres, les émissions du Canada résultant du déboisement selon le Protocole de Kyoto seront sans doute supérieures. Cela s'explique par le fait qu'il existe actuellement tout un éventail d'activités de développement qui ne seront sans doute pas considérées comme un changement d'affectation des terres, comme l'érection de lignes de transport d'électricité ou la construction de chemins forestiers, qui suppriment néanmoins de petits peuplements ou des couloirs d'arbres à moins de 10 % de la couverture forestière.

Le Canada a proposé la définition suivante du déboisement : • **changement d'affectation des terres qui a pour effet de supprimer une forêt** •, laquelle englobe la conversion des forêts dans le cadre de changements permanents d'affectation des terres, comme les activités agricoles et les pâturages, de même que le développement d'infrastructures permanentes comme les routes. Cette définition exclut toutefois les secteurs qui ne modifient pas l'affectation des terres, comme la construction de chemins d'accès pour l'aménagement forestier. Il importe de souligner que la récolte n'est pas considérée comme une activité de déboisement, dans la mesure où un secteur est régénéré en forêt.

On n'a pas encore déterminé les composantes des stocks de carbone qui seront comptabilisées comme émissions pour déterminer la conformité au Protocole. Il y a de fortes chances pour que les émissions de carbone provenant de la biomasse aérienne à l'issue du déboisement soient comptabilisées, mais l'on ne sait pas si les rejets de la biomasse souterraine et de la matière organique morte (litière, débris ligneux grossiers et humus) seront inclus. Les composantes des stocks de carbone qui seront comptabilisées seront cruciales pour déterminer l'incidence du déboisement comme source d'émissions de CO_2. L'inclusion de la litière, des débris ligneux grossiers et de 10 % du pool d'humus risque de doubler les émissions annuelles prévues de CO_2 résultant d'activités de déboisement (Robinson *et al.*, 1999). Vient se greffer là-dessus la question de savoir si les émissions continues des secteurs déboisés entre 1990 et 2007 seront comptabilisées advenant qu'elles surviennent durant la première période d'engagement (certains stocks de carbone, comme le carbone souterrain et le carbone du sol, continueront d'émettre du CO_2 pendant des années après le déboisement).

Les négociations futures aboutiront à des lignes directrices, des règles et des procédures sur la mesure, la surveillance et la vérification des sources biologiques d'émissions de CO_2. Les coûts des politiques de surveillance les changements dans les activités de déboisement varieront selon les prescriptions et les types de déboisement. Ces coûts n'ont pas été évalués par les Tables du secteur forestier et des puits.

Estimations MSQ des activités de déboisement

Les données sur l'étendue des opérations de déboisement au Canada sont limitées, même si nous savons que ces activités se déroulent dans tout un éventail de secteurs industriels et résidentiels aussi bien sur des terres boisées publiques que privées. Les principales sources d'enlèvement des arbres sont l'agriculture, l'industrie minière, les chemins d'accès forestier et les projets de développement résidentiels et urbains (voir tableau 4.4.1). Cela donne un vaste éventail d'activités qui ont une incidence sur l'affectation des terres et (ou) la couverture terrestre. Il y a peu de chances pour que toutes ces activités ou catégories soient incluses dans la définition de déboisement qui sera négociée dans le cadre du Protocole de Kyoto.

Tableau 4.4.1
Types d'activités de déboisement

Agriculture et activités forestières	**Développement industriel et urbain**
• défrichement pour les pâturages • défrichement pour l'agriculture • empiétement des forêts sur les pâturages • enlèvement des plantations brise-vent • destruction par le bétail de la forêt riparienne • construction de chemins d'accès pour l'aménagement forestier et d'infrastructures connexes	• construction de routes et de voies ferrées • exploitation minière et pétrolière (notamment les sables bitumineux, les mines à ciel ouvert et les lignes sismiques) • submersion des forêts par des barrages hydroélectriques • couloirs et emprises de services publics • pistes d'atterrissage • utilisations récréatives comme centres de ski, terrains de golf et terrains de stationnement

On dispose au Canada de données limitées sur l'étendue actuelle et récente (depuis 1990) et l'emplacement spatial du déboisement, vu que ces données ne sont pas recueillies explicitement par les organismes fédéraux ou provinciaux. Les Tables des puits et du secteur forestier ont commandé une étude pour avoir des estimations des déperditions de carbone résultant du déboisement attribuable à diverses activités. Or, ces estimations, même si elles reposent sur les meilleures données existantes, notamment sur un sondage réalisé auprès de représentants du gouvernement et du secteur privé, sont toujours très incertaines. Le tableau 4.4.2 résume ces estimations (Robinson *et al.*, 1999). Nous avons présumé, pour évaluer l'impact du déboisement au cours de la première période d'engagement, que les rythmes de déboisement actuels et les niveaux d'émissions de CO_2 par secteur demeureraient inchangés.

L'un des principaux éléments qui permettront au Canada de remplir ses engagements en matière de réduction des émissions en vertu du Protocole de Kyoto réside dans la conception d'instruments de mesure et de rapport pour surveiller les changements touchant les activités de déboisement et les émissions connexes de CO_2. Les estimations préalables des émissions de CO_2 résultant de la coupe de forêts pour l'agriculture et le développement urbain figurent dans les rapports généraux des Tables des puits et du secteur forestier, et varient entre 3 et 19 Mt de CO_2 par an en ce qui concerne les rejets de la biomasse aérienne et du carbone du sol. Les estimations du tableau 4.4.2 rétrécissent quelque peu cette plage à entre 9 et 14 Mt de CO_2 par an pour ce qui est de la biomasse aérienne uniquement.

Tableau 4.4.2
Estimations relatives au déboisement dans certains grands secteurs
(émissions de CO_2 provenant de la biomasse aérienne seulement)

Source	Estimation min. – max. (hectares par an)	Estimation min. – max. (Mt CO_2 par an)	Provinces où le déboisement risque d'être le plus important
Agriculture	10 300 - 30 800	2 - 6	BC, AB, SK, ON
Foresterie	21 600 - 21 600	4	BC, ON, NB, NS
Développement urbain	3 600 - 3 600	1	BC, AB, ON, QC
Transports	1 200 - 1 200	0,2	
Loisirs	<100 - 500	<0,1	
Industrie minière et pétr	10 900 - 12 700	1 - 2	AB
Production d'électricité	7 000 - 10 100	1	QC
Total	**54 600 - 80 500**	**9 - 14**	

Le tableau 4.4.3 illustre l'impact potentiel des estimations MSQ d'autres définitions du déboisement, à savoir une définition fondée sur un changement d'affectation des terres (à l'exclusion des chemins forestiers) et une définition fondée sur un changement d'affectation des terres et la couverture terrestre. Selon ces estimations, il est clair que la coupe de forêts au profit de l'agriculture, de l'exploitation minière et pétrolière et de la production d'électricité est la principale cause de déboisement selon une définition reposant sur un changement d'affectation des terres. Le déboisement dû à l'industrie minière et pétrolière résulte principalement de l'exploration pétrolière et du développement d'infrastructures en Alberta (l'incertitude de ces estimations tient au manque d'informations sur l'éventail des tailles des nouvelles mines). Selon une définition fondée sur un changement d'affectation des terres (à l'exclusion des chemins forestiers), les émissions du Canada résultant des trois principales sources se situeront entre 4 et 9 Mt CO_2 par an.

Il convient de signaler que les programmes de boisement analysés à la section 4.2 risquent d'être une source future de déboisement, advenant que les terres ne restent pas en permanence dans la couverture forestière. Si les propriétaires transforment leurs terres en couvert arboré, mais décident plus tard de les réaffecter à l'agriculture, cela se traduira par un débit de déboisement (équivalant aux unités de carbone accumulées dans le secteur boisé).

Tableau 4.4.3
Incidence des autres définitions de déboisement

Définition possible de déboisement	Sources par secteur (Mt CO_2 par an)	Émissions totales (Mt CO_2 par an)
a) Changement d'affectation des terres uniquement	*Principales sources*	
	Agriculture	2 - 6
	Exploitation minière et pétrolière	1 - 2
	Production d'électricité	1
	Total	4 - 9
	Sources mineures	
	Développement urbain	1
	Transports	0,2
	Loisirs	<0,1
	Total	1
b) Enlèvement du couvert vertical au sol/de la forêt partielle (p. ex. chemins forestiers) seulement	Foresterie	4
c) Changement d'affectation des terres et enlèvement du couvert vertical au sol/de la forêt partielle	a + b (toutes les sources ci-dessus)	9 - 14

Foresterie

Les estimations révèlent que le secteur agricole et le secteur forestier sont les deux principales causes de déboisement et qu'ensemble ils représentent entre 6 et 10 Mt CO_2 par an. L'estimation concernant le secteur forestier, qui se chiffre à 21 600 ha par an, représente environ 2,2 % de la superficie exploitée chaque année. Cette estimation repose sur un rapport du CCMF (1996) et elle résume les estimations provinciales de la superficie de terres improductives qui résulte chaque année des • ... routes, des premiers dépôts transitoires et des développements non forestiers qui ne visent pas la production de bois d'oeuvre. Ces secteurs englobent également les sites que l'érosion, une élévation de la nappe phréatique ou d'autres formes de dégradation ont rendu impropres à la foresterie • (CCMF, 1996). La majeure partie de la superficie est constituée de chemins d'accès forestier.

La base de données REGEN, d'où sont extraites ces estimations, est régulièrement actualisée, et la plupart des provinces fondent leurs estimations de l'augmentation des terres improductives sur un pourcentage de superficie exploitée qui avoisine 4 %, mais qui peut varier entre 3 % et 7 %. Le pourcentage comparable pour la C.-B. (provenant d'une autre source) est d'environ 5 %. L'Alberta, le Québec, l'Î.-P.-É., le Yukon et les T.N.-O. ne mentionnent pas la création de terres improductives. Si l'on applique la moyenne de 4 % à la superficie totale exploitée au Canada, la superficie déboisée chaque année à cause de la construction d'infrastructures pourrait être d'environ 40 000 ha par an, soit deux fois plus que ce qui est indiqué au tableau 4.2.2. Les deux estimations excluent les chemins secondaires, les dépôts transitoires et les pistes de débardage, qui sont généralement mis hors service (c.-à-d. remis à l'état de forêt).

Comme nous l'avons vu plus haut, l'abattage d'arbres pour la construction de chemins d'accès forestier et d'infrastructures forestières connexes risque de ne pas être considéré comme une activité de déboisement si l'on adopte une définition qui ne tient compte que du changement d'affectation des terres. Une définition qui englobe les chemins forestiers dans les activités de déboisement risque de pénaliser les pays plus jeunes comme le Canada, qui ont des infrastructures moins développées. Et il est incontestable qu'avec le temps, tandis que l'industrie s'apprête à exploiter les peuplements de seconde venue parvenus à maturité, le rythme de construction de chemins devrait baisser. Il faut signaler que les pratiques d'aménagement forestier durable ont, dans certains cas, entraîné un besoin accru de routes : par exemple les contraintes de contiguïté et d'• écologisation •, combinées à des parcelles de coupe plus petites, signifient que les superficies annuelles d'exploitation d'une entreprise sont étalées sur un secteur plus vaste.

Les écologistes estiment que toutes les routes doivent être considérées comme une activité de déboisement et s'opposent à toute définition qui ferait une distinction entre les routes construites dans le but d'enlever des arbres (qui ne seraient pas considérées comme une activité de déboisement) et les routes construites à d'autres fins (qui seront sans doute considérées comme une activité de déboisement). Ils pensent que, dans l'optique du changement climatique, il s'agit là d'une distinction parfaitement arbitraire et illogique.

Agriculture

La conversion des forêts au profit d'utilisations agricoles tombe dans l'une et l'autre des définitions de déboisement proposées par le Secrétariat de la CCCC-ONU, et constitue donc une source directe d'émissions de CO_2 durant la première période d'engagement. Les estimations de Robinson *et al.* (1999) du déboisement dans le secteur agricole, qui reposent sur une comparaison des statistiques sur la superficie tirées des recensements agricoles de 1991 et 1996, sont illustrées au tableau 4.4.4. Dans certaines provinces, la superficie totale des fermes recensées a grandement augmenté en l'espace de cinq ans. Malheureusement, les données ne permettent de tirer aucune conclusion sur l'origine des terres agricoles (c.-à-d. si elles étaient boisées ou non). On peut néanmoins faire certaines déductions pour démontrer les ordres d'ampleur des activités de déboisement à des fins agricoles. Exception faite des provinces qui affichent une baisse, la somme des augmentations de la superficie totale des terres agricoles se chiffre à 1 027 km² par an. En supposant que 20 % seulement (c.-à-d. la moitié des 40 % de l'assise territoriale nationale actuellement boisée) des 1 027 km² par an proviennent des forêts, cela ajoute 250 km² par an aux statistiques sur le déboisement. Moyennant un niveau d'incertitude de ±10 %, on obtient des limites supérieure et inférieure de 103 et de 308 km² par an.

Tableau 4.4.4
Variation de la superficie des terres agricoles totale au Canada, 1991-1996

Province	1991 hectares	1996 hectares	Variation ha/an	Variation km²/an
Colombie-Britannique	2 392 350	2 520 794	25 689	257
Alberta	20 811 074	21 028 729	43 531	435
Saskatchewan	26 865 581	26 568 586	(59 399)	(594)
Manitoba	7 725 017	7 730 941	1 185	12
Ontario	5 451 398	5 603 405	30 401	304
Québec	3 429 622	3 431 909	457	5
Nouveau-Brunswick	375 632	376 386	151	2
Nouvelle-Écosse	397 033	392 472	(912)	(9)
Île-du-Prince-Édouard	258 875	264 817	1 188	12
Terre-Neuve	47 353	43 588	(753)	(8)
Canada	67 753 935	67 961 629	41 539	415

Source : Statistique Canada. À l'exclusion des exploitations figurant dans le recensement de 1996 qui ne cultivent que des arbres de Noël.

Une étude distincte (IIDD, 1999) a été réalisée pour essayer de mieux comprendre l'interface agriculture-foresterie et déterminer s'il existe des politiques sur l'agriculture ou l'affectation des terres qui sont de nature à favoriser le déboisement dans ce secteur. Un sondage exceptionnel auprès de responsables provinciaux a plus ou moins confirmé les résultats de l'étude de Robinson *et al.* (1999), sauf pour l'Ontario, où les chiffres paraissent trop élevés, et pour la Saskatchewan, où ils paraissent trop bas. En outre, divers membres de la Table de l'agriculture ainsi que des membres provinciaux des Tables du secteur forestier et des puits ont déclaré que les chiffres de l'étude de Robinson *et al.* (1999) étaient sans doute des surestimations, même s'ils n'ont pas fourni de chiffres plus exacts.

Compte tenu de l'importance possible du défrichage des terres agricoles comme source de déboisement au Canada (représentant entre 20 % et 40 % des émissions actuelles totales résultant du déboisement telles que présentées au tableau 4.4.2) et de la probabilité que cela sera inclus dans le Protocole de Kyoto, il semble opportun d'entreprendre une analyse plus fouillée des mesures possibles visant à réduire la coupe des forêts au profit du développement agricole.

4.4.2 Contexte sur le plan des politiques

Il est manifeste que le déboisement touche un vaste éventail de secteurs et qu'il vise un grand nombre d'objectifs économiques et sociaux différents, notamment le développement économique et régional, la création d'emplois et la construction de logements et d'infrastructures de loisirs. Il faudra comparer les politiques de réduction des sources d'émissions de CO_2 résultant du déboisement à tout un éventail d'activités et d'objectifs stratégiques des gouvernements, ainsi qu'aux intérêts des intervenants qui sont tributaires de ces activités pour leurs revenus et d'autres utilisations. En outre, les politiques de réduction des activités de déboisement nécessiteront l'intervention de tous les paliers de gouvernement (fédéral, provinciaux et municipaux), compte tenu de la généralisation et de la dissémination des activités de déboisement sur les terres publiques et privées, et de l'éventail des politiques et règlements susceptibles de favoriser ou de limiter les pratiques de déboisement. Pour mieux illustrer la conjoncture politique complexe et la multiplicité des activités de déboisement, un certain nombre de politiques possibles, qui visent les principaux secteurs où ont lieu des activités de déboisement sont décrites au tableau 4.4.5.

L'issue des négociations, surtout en ce qui concerne la définition et l'interprétation du terme • déboisement •, revêt une importance critique pour déterminer les types d'activités de déboisement qui seront comptabilisées comme source d'émissions de CO_2. Les composantes des stocks de carbone qui seront comptabilisées, comme la biomasse aérienne et souterraine, revêtent également de l'importance. Le besoin de vérifier et de surveiller les variations des stocks de carbone à cause des activités de déboisement nécessitera d'autres outils scientifiques et systèmes de mesure, selon le type et l'étendue des activités. Le déboisement qui intéresse avant tout les terres privées, comme la conversion des forêts à l'agriculture, par exemple, présente d'autres obstacles attribuables à la diversité géographique des activités de défrichage.

Si le déboisement de terres pour la construction de chemins d'accès forestier et d'infrastructures relève de la définition de déboisement, diverses mesures peuvent alors être prises pour minimiser les débits. Divers intervenants ont proposé des options comme l'exploitation avec chevaux ou le débusquage par hélicoptère, mais les conséquences économiques et environnementales de ce type de réponse devront être analysées de près. En général, on peut s'attendre à ce que la construction de grands chemins d'accès pour le secteur forestier baisse avec le temps, à mesure qu'un plus grand nombre de forêts de seconde venue seront exploitées. Parmi les mesures que l'on peut envisager pour atténuer l'incidence de la construction de chemins d'accès forestier, mentionnons :

a) la réduction du volume de bois récolté (ce qui aura des incidences néfastes significatives sur l'emploi et la rentabilité des scieries);
b) la réduction de la longueur des chemins construits par unité de bois récolté en augmentant l'échelle des coupes rases pour maximiser l'efficacité des routes construites (ce qui aura des effets néfastes sur la biodiversité, la protection de l'eau et (ou) l'esthétique);
c) la réduction de la dépendance envers l'exploitation forestière dans les secteurs sans chemins en remplaçant les fibres provenant de secteurs déboisés ou d'autres secteurs faisant l'objet d'un aménagement intensif (ce qui entraîne des problèmes pratiques posés par les distances de transport et les tenures);
d) la réduction de l'écologisation des chemins secondaires, des dépôts transitoires et des pistes de débusquage (ce qui est présumé dans les estimations qui figurent au tableau 4.2.2).

Les politiques visant à réduire les activités de déboisement au profit de l'agriculture devront être soupesées par rapport à d'autres objectifs économiques et sociaux (comme le développement économique régional et l'emploi rural), compte tenu de l'importance de l'agriculture pour un grand nombre de communautés rurales. Par ailleurs, étant donné que la majeure partie du déboisement des forêts au profit de l'agriculture et des pâturages a lieu sur des terres privées, les politiques visant à réduire les activités de déboisement nécessiteront la collaboration et la participation des gouvernements provinciaux et des propriétaires fonciers. Un éventail d'options politiques devra être évalué pour déterminer l'amalgame le plus rentable de mesures facultatives et (ou) obligatoires visant à réduire le déboisement des terres privées, ce qui reconnaît implicitement l'éventail complexe des politiques et des règlements agricoles en vigueur.

Tableau 4.4.5
Exemples de politiques visant à réduire le déboisement

Source cible	Types de politiques	Principaux intervenants et (ou) préoccupations publiques
Catégories de changement d'affectation des terres		
Défrichage agricole	Incitatifs fiscaux pour la protection des forêts; versement d'indemnités/pactes de conservation; contrôles de planification des coupes forestières; politiques d'éducation et de promotion.	Baisse des rendements et de la compétitivité du secteur agricole. Risque d'avoir un effet néfaste sur certaines régions agricoles plus que sur d'autres (comme les provinces de l'Ouest). Les coûts de surveillance et de déclaration risquent d'être élevés.
Exploitation minière et pétrolière	Codes de pratiques minières et règlements visant à minimiser les coupes forestières; obligations de performance environnementale; incitatifs fiscaux/aide financière pour promouvoir les meilleures pratiques écologiques.	Baisse des rendements et de la compétitivité du secteur minier. L'approche réglementaire risque de majorer les coûts d'exploitation et d'extraction.
Production d'électricité	Contrôles/règlements de planification écologique pour minimiser le déboisement au niveau des projets, y compris les prescriptions hors lieu (p. ex. les prescriptions en matière de plantation compensatrice).	Augmentation des coûts de l'électricité.
Développement urbain/résidentiel et loisirs	Règlements sur les coupes forestières; obligations de performance environnementale; projets d'aide fiscale/financière pour réduire les coupes forestières au niveau des projets.	Risque de majorer le coût des développements locaux comme le logement et les loisirs (p. ex. centres de ski, terrains de golf). Nécessitera la collaboration et l'établissement de partenariats avec les gouvernements provinciaux et municipaux. Risque de réduire l'assiette fiscale des gouvernements municipaux par une baisse des investissements.
Catégories sans rapport avec un changement d'affectation des terres (p. ex. enlèvement partiel du couvert vertical au sol)		
Chemins et infrastructures d'accès forestier	Codes de pratiques forestières/lignes directrices visant à minimiser les coupes d'arbres pour les infrastructures forestières et à accélérer la restauration des sites dérangés; programmes hors site comme le boisement et l'utilisation d'autres forêts faisant l'objet d'un aménagement intensif pour réduire la dépendance à l'égard des secteurs sans route pour l'approvisionnement en bois.	Fait partie des opérations forestières normales et non du déboisement. Risque de restreindre l'accès à de vastes secteurs non développés au Canada, particulièrement en Colombie-Britannique. Il y a peu de chances pour que les programmes hors site neutralisent la dépendance à l'égard des zones actuellement sans route, du moins à moyen terme.

Selon une étude des Tables du secteur forestier et des puits visant à déterminer si les politiques actuelles d'affectation des terres ou les politiques agricoles favorisent le déboisement, on peut déduire que le déboisement à des fins agricoles est limité et accuse même une baisse et qu'il y a peu de preuves qui incitent à croire qu'il risque d'augmenter dans le cadre de la conjoncture économique et politique actuelle. L'étude révèle également que le principal facteur qui touche le défrichage agricole est l'évaluation par le propriétaire privé de la rentabilité relative de l'affectation des terres à la foresterie plutôt qu'à l'agriculture, sans compter que les terres qui seraient plus rentables si elles étaient affectées à l'agriculture le sont déjà. L'aide financière publique à l'agriculture a diminué ces dernières années, réduisant ainsi les incitatifs à la conversion des terres.

Il est important de noter que tout niveau de déboisement durant la période d'engagement compliquera le respect par le Canada des engagements pris à Kyoto, même si le taux de déboisement diminue avec le temps. Cela s'explique par le fait que les émissions de CO_2 résultant du déboisement ne figurent pas dans les chiffres de base de 1990, alors que les émissions résultant du déboisement durant la période d'engagement sont ajoutées aux émissions résultant des combustibles fossiles afin de déterminer la conformité à l'objectif, ce qui augmentera les efforts d'atténuation nécessaires pour atteindre l'objectif. Même un petit volume de déboisement peut être important, car les débits sont relativement • instantanés • et ne peuvent pas être neutralisés facilement par les unités attribuables au boisement ou au reboisement.

Les politiques de déboisement peuvent avoir l'effet pervers d'accélérer certains types d'activités de déboisement avant la première période d'engagement. Le potentiel d'un effet environnemental pervers est essentiellement attribuable à la méthodologie de comptabilité qu'exige le Protocole de Kyoto, qui fait état des variations vérifiables des stocks de carbone au cours de la première période d'engagement (c.-à-d. entre le 1er janvier 2008 et le 31 décembre 2012), y compris des variations des stocks de carbone résultant des activités de déboisement. Une conséquence possible de ces règles de comptabilisation est que le déboisement qui survient avant 2008, par exemple en 2001, ne peut pas être comptabilisé, ce qui incite à entreprendre des activités de déboisement avant la première période d'engagement. Parmi les facteurs d'atténuation possibles contre cet effet pervers, mentionnons les lois et politiques en vigueur sur l'environnement et l'aménagement des terres, et l'élaboration de politiques nationales visant à reconnaître les unités au titre des mesures hâtives qui ont pour effet de diminuer les activités de déboisement.

En outre, la dynamique des changements qui surviennent dans les stocks de carbone pourra quand même entraîner la comptabilisation de certaines émissions résultant d'activités de déboisement qui ont lieu avant 2008. Cela s'explique principalement par l'effet décalé des émissions de certains bassins de carbone comme les sols, l'humus et les débris ligneux grossiers, qui peuvent se traduire par une augmentation des émissions de CO_2 pendant plusieurs années après le dérangement initial dû au déboisement.

Autres analyses/études nécessaires

Même si les études réalisées par les Tables du secteur forestier et des puits ont contribué à mieux nous faire comprendre le déboisement, les estimations sont toujours entourées d'une grande incertitude. Les données sur l'étendue aréale, l'emplacement spatial, les rejets de carbone et les causes du déboisement demeurent limitées et constituent une importante lacune. Il est possible d'améliorer les estimations sur le déboisement en menant des recherches plus poussées, notamment en utilisant les technologies de la télédétection associées aux sondages statistiques. Il faut également mener des recherches plus fouillées sur l'élaboration et l'adoption de politiques efficaces pour réduire le déboisement, compte tenu du vaste éventail d'activités et de sources des différents secteurs qui contribuent actuellement au déboisement au Canada. Mais, avant tout, il faut lever les incertitudes qui se rattachent aux principales données et aux définitions.

4.5 ACTUELLEMENT NON VISÉS PAR LE PROTOCOLE : LA FORÊT AMÉNAGÉE ET LE CARBONE STOCKÉ DANS LES PRODUITS FORESTIERS

En vertu de l'article 3.3 du Protocole, on prévoit des négociations sur d'autres activités humaines entraînant des émissions par les sources et l'absorption par les puits des gaz à effet de serre. Ces activités seront ajoutées à celles qui sont déjà autorisées par le Protocole dans la deuxième période d'engagement et les périodes suivantes, ainsi que dans la première période d'engagement si la Partie en décide ainsi. C'est pourquoi on a proposé diverses activités qui sont susceptibles de renforcer les puits de carbone dans les forêts. Mentionnons entre autres les activités d'aménagement forestier comme l'éclaircie, la fertilisation et la protection contre les feux de forêt. L'intérêt de cette démarche est qu'elle permet la reconnaissance des activités supplémentaires qui augmentent le stockage du carbone, même s'il est établi que la forêt aménagée du Canada constitue une source. Certains membres de la Table estiment toutefois qu'une hausse du nombre d'activités reconnues dans le Protocole compliquera la méthodologie de comptabilisation des variations vérifiables des stocks de carbone que l'on peut attribuer à ces activités précises.

Une autre façon de procéder consiste à englober toutes les activités d'aménagement dans un secteur précis, comme la forêt aménagée, et de comptabiliser intégralement les variations des stocks de carbone dans cette région, notamment l'impact de diverses pratiques d'aménagement forestier. Cela cadrera mieux avec les objectifs d'aménagement forestier durable que visent de nombreux pays, dont le Canada, en plus de traiter de manière plus complète les puits et les sources que ce qu'autorise l'approche morcelée du RBD. La présente section ne traite pas de l'option qui consisterait à ajouter plusieurs activités d'aménagement forestier précises au Protocole, mais elle analyse ces activités dans le cadre de la démarche axée sur la forêt aménagée.

Les questions se rapportant à la comptabilisation d'autres activités seront abordées dans le rapport spécial du GIEC sur l'affectation des terres, le changement d'affectation des terres et la foresterie, qui doit paraître au début de l'été 2000, et il se peut que des décisions soient prises au sujet de l'article 3.4 à la CdP6 à l'automne 2000. À ce titre, il est important que le Canada détermine le plus rapidement possible l'incidence nette sur son bilan de carbone de chaque option de négociation et sache quelle option il doit promouvoir dans les négociations internationales.

Une question connexe mais distincte a trait à la comptabilisation du carbone stocké dans les produits forestiers. Si l'on opte pour une démarche axée sur la forêt aménagée, il faudra alors comptabiliser les variations des stocks de carbone attribuables aux activités d'exploitation. Pour une comptabilisation exacte des stocks de carbone, il est essentiel de tenir compte du stockage et de la désagrégation subséquente du carbone dans les produits forestiers. Actuellement, les lignes directrices du GIEC présument qu'une fois qu'un arbre est abattu, les émissions se produisent dès cette année-là. Cela est une simplification à outrance, étant donné qu'une partie de la biomasse pourrira sur place, qu'une autre partie pourrira un peu plus tard dans une décharge et qu'une partie restera stockée pendant des années, comme par exemple dans la charpente des maisons. Un certain nombre d'options analysées dans cette section ne profiteront au Canada que si le stockage du carbone dans les produits est comptabilisé comme il se doit. Dans d'autres cas, la comptabilisation exacte des produits augmente l'apport (ou réduit le débit) des activités. Il se peut aussi qu'il soit possible de modifier les décisions sur l'amalgame des produits pour refléter les incidences sur le stockage du carbone, même s'il faudra soupeser cette option par rapport à quantité d'autres objectifs. En plus de comptabiliser le carbone stocké dans les produits forestiers, la question de savoir à qui • appartiennent • les unités qui se rattachent aux produits exportés revêt manifestement beaucoup d'importance pour le Canada.

Les pays reconnaissent l'insuffisance des lignes directrices actuelles du GIEC et ont proposé d'autres méthodes qui n'ont pas encore été approuvées. Par ailleurs, on ne sait pas encore au juste si les lignes directrices actuelles du GIEC s'appliqueront en fait à la comptabilisation du carbone en vertu du Protocole de Kyoto ou si de nouvelles lignes directrices seront élaborées.

Manifestement, il y a une limite biologique aux augmentations des stocks de carbone pouvant résulter des variations dans les pratiques d'aménagement forestier ou dans les stratégies des produits forestiers qui concernent les pratiques en vigueur. Tôt ou tard, les stocks de carbone de la forêt aménagée et des produits forestiers atteindront un certain équilibre et demeureront constants dans le temps, en supposant des pratiques d'aménagement forestier durable et le maintien des méthodes d'exploitation et de protection des forêts. À ce stade, il se peut que le réservoir de carbone

(en tonnes métriques totales de CO_2) ait augmenté • de manière permanente •, même si le puits (en Mt CO_2/an) est nul (ce qui veut dire que les puits et les sources sont équilibrés). À ce titre, les apports des puits de carbone forestiers tels que mesurés par les variations dans la forêt aménagée ne sont pas • une solution permanente • aux réductions d'émissions, même s'ils peuvent constituer une mesure provisoire utile, étant donné que les variations de l'aménagement forestier augmentent le volume de carbone séquestré pendant un certain temps.

Les travaux réalisés par et Schlamadinger *et al.* (1997) sur le modèle GORCAM fournissent certaines explications utiles, mais il ne faut pas oublier que le modèle est étalonné en fonction des conditions qui règnent aux États-Unis et qu'il modélise des peuplements forestiers individuels plutôt que la forêt dans son ensemble. Le modèle GORCAM suit tous les stocks et les flux de carbone sur lesquels les décisions d'aménagement forestier ont une incidence, et il englobe le stockage du carbone dans les produits forestiers, de même que la consommation des combustibles fossiles dans le cadre de la récolte, de la production de produits ligneux et d'autres matériaux de construction de rechange. Le modèle révèle que • même si le stockage de carbone peut être important dans les arbres, les sols, la litière et les produits forestiers, tous ces bassins de carbone atteignent un équilibre avec le temps et n'autorisent donc aucune autre séquestration du carbone •. À long terme, les principales contributions du secteur sont attribuables à l'utilisation des biocombustibles qui éliminent l'utilisation directe des combustibles fossiles et à la baisse des combustibles fossiles utilisés pour fabriquer des produits avec des matériaux à forte intensité d'énergie en les remplaçant par des produits ligneux. Cela s'explique par le fait que • si le carbone physiquement séquestré dans le bois reste séquestré uniquement pendant le cycle de vie du produit, les émissions de CO_2 évitées par la non-utilisation des combustibles fossiles le sont pour toujours •. Ces résultats concernent une forêt hypothétique et il y a quantité de différences entre une telle forêt et une forêt réelle. Les effets provisoires des pratiques risquent d'être importants dans une forêt réelle. L'utilisation de la biomasse pour la production d'énergie et la possibilité de réduire la consommation de combustibles fossiles en remplaçant les produits à forte intensité d'énergie par des produits ligneux sont analysées séparément aux chapitres 2 et 3.

4.5.1 Questions d'analyse et incertitudes

La forêt aménagée

La démarche fondée sur la forêt aménagée signifie que toutes les activités d'aménagement dans la forêt aménagée sont prises en considération et qu'on comptabilise entièrement les variations des stocks de carbone dans ce secteur. Cette approche favorise le maintien et le renforcement des puits et des réservoirs de carbone, ce qui est l'un des objectifs de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques. Elle est plus équilibrée en ce sens qu'elle tient compte à la fois de l'absorption par les puits et des émissions par les sources, contrairement aux dispositions actuelles du Protocole de Kyoto (c.-à-d. RBD). En outre, elle cadre mieux avec les objectifs d'aménagement forestier durable que visent de nombreux pays, dont le Canada, et elle paraît donc plus pratique dans l'optique d'une mesure et d'une vérification des activités.

Principales incertitudes se rattachant à l'approche fondée sur la forêt aménagée :

- composantes des stocks de carbone
- définition et étendue de la forêt aménagée
- émissions comptabilisées ou non résultant d'incendies naturels ou causés par l'homme
- règles comptables (pour déterminer les retranchements par rapport à l'objectif)
- comptabilisation du stockage dans les produits forestiers et façon de procéder
- méthodes de mesure et de vérification (mesure au sol versus modélisation)

Les conséquences de la démarche axée sur la forêt aménagée varient selon le pays, selon la structure des classes d'âge de l'inventaire de chaque pays, de l'étendue des activités d'aménagement visant la production de bois et d'autres objectifs et du taux de croissance des arbres, entre autres facteurs. Il se peut que les stocks de carbone de la forêt aménagée d'un pays soient à la hausse, à la baisse ou qu'ils restent constants dans le temps selon le régime d'aménagement en vigueur. Par exemple, les États-Unis ont enregistré une augmentation des stocks de carbone dans leur forêt aménagée depuis 1990 qui s'explique à la fois par l'augmentation de la superficie affectée à la forêt et par l'augmentation résultant de la plantation de matériel sur pied dans cette forêt.

Du point de vue du Canada, la démarche axée sur la forêt aménagée soulève un certain nombre de questions qui n'ont pas encore été résolues. Mentionnons entre autres la définition de la forêt aménagée au Canada. Les estimations actuelles oscillent entre 120 millions d'hectares et 235 millions d'hectares, selon la définition utilisée, par opposition à la superficie forestière totale du Canada, qui est d'environ 417 millions d'hectares. D'aucuns soutiennent qu'une partie importante de cette superficie doit être considérée comme aménagée en raison de la décision consciente qui a été prise de ne • pas protéger • la forêt. Toutefois, le Canada diffère de la plupart des autres pays en ce sens que son industrie forestière exploite principalement la forêt naturelle selon un régime d'aménagement extensif (par opposition à intensif). Même les peuplements de seconde venue sont relativement peu aménagés. La superficie de la forêt soi-disant aménagée au Canada risque en fait de changer avec le temps, à mesure que les prix des produits et les progrès technologiques rendent certaines régions économiquement accessibles et que l'on affecte certains secteurs à d'autres utilisations pour des motifs liés à l'environnement et à la conservation.

Le Canada a également un régime très important de dérangements naturels par rapport à la plupart des pays. La Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et le Protocole de Kyoto à la Convention portent exclusivement sur les émissions anthropiques. De ce fait, les émissions résultant de dérangements naturels ne sont pas actuellement comptabilisées dans l'objectif du Canada. Mais, advenant que le Protocole opte pour la démarche axée sur la forêt aménagée, il est difficile de savoir quel traitement sera réservé aux émissions de CO_2 attribuables aux feux de forêt. On estime que les forêts du Canada dans leur ensemble (c.-à-d. pas seulement les forêts aménagées) sont actuellement une source nette de CO_2, de l'ordre de 69 Mt C par an, principalement attribuable aux dérangements par le feu, comme on l'a vu plus haut. Si l'on tient compte de la conversion d'une partie de ce carbone dans les produits forestiers, les émissions annuelles moyennes nettes de la forêt globale sont évaluées à environ 45 Mt/an ou à 165 Mt équivalent-CO_2 (Kurz et Apps, 1999).

Il y a en outre l'incertitude mentionnée plus haut qui concerne la nature et la quantité des composantes des stocks de carbone dont le Protocole tiendra compte (p. ex. biomasse aérienne, biomasse souterraine, carbone du sol). Advenant que la forêt aménagée soit visée par le Protocole au lieu du RBD (ou en sus), le carbone stocké dans les produits forestiers devra également être pris en considération, étant donné que la récolte et la production de produits seront parmi les principales activités qui se dérouleront dans la forêt aménagée. Nous présumons ici que le RBD sera une composante de la forêt aménagée, ce qui revient à dire que les secteurs boisés feront partie intégrante de la forêt aménagée, que le déboisement sera comptabilisé comme un débit et que le reboisement (quelle qu'en soit la définition) fera lui aussi partie intégrante de la forêt aménagée. De fait, si le reboisement est défini comme la régénération après la récolte, sur une période d'un siècle, la • forêt de Kyoto • équivaudra en fait à la • forêt aménagée • au Canada.

Il convient de signaler que l'article 3.4 du Protocole stipule que la Conférence des Parties... • arrête les modalités, règles et lignes directrices à appliquer pour décider quelles activités anthropiques supplémentaires ayant un rapport avec les variations des émissions par les sources et de l'absorption par les puits des gaz à effet de serre dans les catégories constituées par les terres agricoles et le changement d'affectation des terres et la foresterie doivent être ajoutées aux quantités attribuées aux Parties visées à l'annexe 1 ou retranchées de ces quantités... • Cela veut dire que les règles régissant l'ajout d'activités supplémentaires et la façon de les comptabiliser restent très incertaines – on ne sait même pas si la comptabilisation tiendra compte des variations des stocks de carbone dans la période d'engagement, même si c'est ce que nous avons présumé par souci de simplicité et de conformité à l'article 3.3. Une autre option sans doute plus probable serait une approche fondée sur les chiffres nets. En d'autres termes, les absorptions nettes (c.-à-d. les absorptions par les puits moins les émissions par les sources) de la forêt aménagée en 1990 seront ajoutées aux chiffres de base de 1990 d'un pays, tandis que les absorptions nettes de la forêt aménagée durant la première période d'engagement seront ajoutées à l'objectif d'un pays. Le pays acquerra donc un avantage net pour la période d'engagement si les absorptions nettes ont augmenté par rapport à 1990, et un débit net si elles ont diminué.

En raison de ces incertitudes, il est difficile d'estimer les absorptions nettes MSQ qui surviendront au Canada en vertu d'une démarche axée sur la forêt aménagée. Les travaux préliminaires ont commencé au moyen du modèle du bilan du carbone (MBC, SCF2), mais cela ne donnera que des estimations vagues selon d'autres scénarios, et il reste beaucoup à faire pour modifier le modèle et améliorer les données de base afin d'obtenir des estimations réalistes des variations des stocks de carbone dans la forêt aménagée.

Une définition possible de la forêt aménagée réside dans les 138 millions d'hectares qui font partie de la forêt accessible productive de bois d'oeuvre sur pied autre que les réserves. Se conformant aux lignes directrices du GIEC sur la mesure, lesquelles concernent exclusivement les émissions anthropiques, Sellers et Wellisch (1998) ont estimé que cette superficie était un puits net de 45 Mt équivalent-CO_2 en 1990, qu'elle est actuellement un puits d'environ 30 Mt et qu'elle sera un puits d'environ 10 Mt en 2010 (voir tableau 4.5.1). Ces résultats reposent sur la méthode de calcul que l'on trouve dans les lignes directrices du GIEC révisées en 1996, alors que d'autres méthodologies donnent des résultats différents. Comme nous l'avons vu plus haut, on a estimé que l'ensemble de la forêt canadienne était une source nette de 45 Mt par an en 1990. Les résultats qui figurent au tableau 4.5.1 ne tiennent pas compte des émissions des feux de friche dans la forêt aménagée, alors que l'impact à long terme des feux est censé faire partie du volume moyen de matériel sur pied par hectare. De plus, les émissions/absorptions nettes de la classe d'âge surannée de la forêt aménagée sont censées être nulles. Le déboisement en est également exclu. Il ne faut pas oublier, lorsqu'on utilise et qu'on interprète ces estimations, que de nombreuses hypothèses ont dû être formulées. En outre, il se peut que les lignes directrices du GIEC soient révisées ou que de nouvelles lignes soient rédigées, comme nous l'avons déjà vu.

Tableau 4.5.1
Émissions (+) et absorptions (-) dans la forêt aménagée selon les lignes directrices en vigueur du GIEC - 1990

	Mt CO_2/an
Accroissement	-290
Récolte*	176
Rémanents	69
Absorptions nettes	**-45**

* Présuppose des émissions dès l'année de la récolte

Les représentants de l'industrie prétendent depuis longtemps que la croissance des forêts de seconde venue au Canada est nettement plus rapide que ce que l'on pensait au préalable et que les estimations de la croissance moyenne fondées sur les forêts existantes sous-estiment la croissance réelle de la forêt aménagée. En revanche, le volume total de carbone par hectare (c.-à-d. le réservoir) est en général plus élevé dans les forêts primaires, même s'il y a des exceptions régionales. Il y a de fortes chances pour que ces forêts soient considérées comme faisant partie intégrante de la forêt aménagée au moment de leur première exploitation, ce qui donne une réduction initiale du stock de carbone qui ne sera sans doute jamais entièrement compensée par la régénération subséquente, même si la productivité des forêts de seconde venue, en volume de carbone net par hectare par an, est sans doute beaucoup plus élevée. L'absence de données reconnues à l'échelle nationale sur la croissance et le rendement permet difficilement d'estimer les gains potentiels résultant de la forêt aménagée en vertu du Protocole. Ces données sont également nécessaires pour estimer les variations vérifiables des stocks de carbone durant la période d'engagement, étant donné que les « variations vérifiables » devront sans doute être estimées à partir de modèles et pas uniquement au moyen de mesures au sol réelles.

Il faut régler un autre point en litige au sujet des négociations pour déterminer la contribution possible de la forêt aménagée pour le Canada. Il s'agit de la façon dont les émissions de CO_2 provenant de l'énergie tirée de la biomasse seront considérées dans le cadre du Protocole. À l'heure actuelle, l'énergie tirée de la biomasse est considérée comme étant neutre sur le plan du CO_2. Une bonne part de la réduction des émissions directes de CO_2 dans l'industrie des pâtes et papiers et des propositions devant mener à d'autres réductions reposent sur le remplacement accru des combustibles fossiles par l'énergie tirée de la biomasse. Si l'énergie tirée de la biomasse est jugée neutre sur le plan du CO_2, c'est qu'on présume qu'elle provient d'une ressource forestière durable. Selon la démarche axée sur la forêt aménagée, on comptabilisera intégralement les flux de carbone, y compris les produits forestiers et la biomasse utilisée comme combustible, de telle sorte que, même si l'énergie tirée de la biomasse neutralise toujours la consommation de combustibles fossiles, il deviendra sans doute nécessaire de mesurer les émissions de CO_2. C'est pourquoi l'incidence de la démarche axée sur la forêt aménagée pour le Canada ne peut pas être évaluée sans tenir compte des conséquences pour l'industrie.

Comme nous l'avons vu plus haut, les décisions sur les négociations ne seront sans doute pas prises avant l'automne 2000 ou même plus tard. Il est néanmoins important d'envisager les avantages possibles d'une modification du Protocole qui tiendra compte des variations des stocks dans la forêt aménagée et de considérer les types d'options qui

pourront être prises pour accroître les stocks de carbone selon une telle option. Il existe diverses façons d'accroître les stocks de carbone dans la forêt aménagée qui ont généralement un rapport avec l'augmentation des taux de croissance (c.-à-d. la productivité), le rallongement de la durée des révolutions et l'augmentation du volume maximum réalisable sur un site. Il existe des rapports complexes entre ces divers facteurs, et l'augmentation de l'un pendant que les autres restent constants aura pour effet d'augmenter les stocks de carbone, alors que l'augmentation de l'un aux dépens de l'un ou des deux autres ne se traduira pas nécessairement par un apport net de carbone. En outre, il importe de tenir compte de la dimension temporelle – dans certains cas, il se peut que les stratégies ne fassent que déplacer le carbone dans le temps sans apport net global, même si cela peut présenter de l'intérêt pour ce qui est d'acquérir des unités de carbone plus rapidement.

Quelques recherches ont été menées sur les effets d'autres pratiques d'aménagement en vue d'accroître les stocks de carbone dans les terres forestières. La plupart des activités d'aménagement ont été étudiées dans l'optique de leurs incidences sur le volume marchand, et non pas sur la biomasse totale du site. Ce qui ressort clairement d'un examen de ces recherches, c'est que l'incidence de diverses stratégies d'aménagement (p. ex. l'éclaircie, l'espacement, la fertilisation, etc.) est propre à une essence et à un site et qu'aucune stratégie n'est adaptée à tous les types forestiers ni à toutes les régions (ou pays). D'où la difficulté que l'on a à estimer l'incidence potentielle de l'adoption de politiques visant à faciliter ces pratiques d'aménagement. Dans certains pays et régions, ces stratégies d'aménagement sont économiques et sont déjà utilisées pour accroître l'approvisionnement en bois – même si elles ne sont pas utilisées à grande échelle au Canada.

Stockage du carbone dans les produits forestiers

D'importantes quantités de carbone sont stockées pendant longtemps dans les produits forestiers. Le papier, le bois et d'autres produits forestiers contiennent du carbone qui, à l'origine, a été absorbé par l'arbre. Le carbone est stocké dans les produits forestiers pendant des laps de temps variables selon leur utilisation finale, avant qu'ils ne se décomposent et qu'ils ne réémettent du carbone dans l'atmosphère. Selon le produit, le carbone peut être rejeté très rapidement ou très lentement dans l'atmosphère. Par exemple, certains produits en bois et en papier comme les édifices historiques et les livres qui se trouvent dans les bibliothèques sont censés piéger le carbone pendant plus longtemps que les produits en papier de bureau et les palettes de bois (voir tableau 4.5.2). Actuellement, les lignes directrices du GIEC présupposent qu'une fois un arbre abattu, les émissions débutent dès cette année-là, ce qui, en fait, n'est vrai que pour une infime proportion du carbone qui se trouve dans l'arbre.

Le fait de convertir des forêts parvenues à maturité en produits en bois massif a pour effet de piéger le CO_2 et d'empêcher son rejet dans l'atmosphère. Le carbone est rejeté une fois que le produit forestier a atteint la fin de son cycle de vie (c.-à-d. qu'il commence à se dégrader), qu'on s'en débarrasse dans une décharge ou qu'on le brûle (voir tableau 4.5.2). Ce processus fait partie du cycle du carbone en général. Les processus de décomposition dans les décharges sont très différents pour le bois et pour le papier. Le bois se décompose très peu dans les décharges, de sorte que la proportion de bois massif convertie en CO_2 est infime (environ 3 %), même après très longtemps. Le papier et le papier journal, en revanche, se décomposent beaucoup plus rapidement, ce qui fait qu'une proportion beaucoup plus importante est convertie en CO_2 (16 % à 38 %).

Tableau 4.5.2
Demi-vie moyenne du carbone et dans le papier et les produits en bois

Utilisation finale	Demi-vie du carbone* (années)
Maisons unifamiliales (avant 1980)	80
Maisons unifamiliales (après 1980)	100
Maisons multifamiliales	70
Maisons mobiles	20
Construction non résidentielle	67
Palettes	6
Secteur manufacturier	12
Meubles	30
Traverses de chemin de fer	30
Papier (de pâte maigre)	6
Papier (le reste)	1

* La demi-vie désigne le moment après lequel la moitié du carbone mis en service n'est plus en service.
Source : Skog et Nicholson (1998).

Bien entendu, tout le bois récolté n'est pas transformé en produits forestiers. Une partie reste sur place sous forme de rémanents, et une partie est transformée en déchets sur les lieux de la scierie, même si une grande quantité de ces déchets de scierie sont transformés en d'autres produits (p. ex. copeaux de bois transformés en papier) ou brûlés pour produire de l'énergie (comme l'écorce), et qu'une partie finit dans des décharges. La comptabilisation exacte de ces produits dérivés s'impose également pour une comptabilisation intégrale des flux de carbone.

L'augmentation (puits) ou la diminution (source nette) du bassin de carbone constitué par les produits forestiers dépend de si oui ou non le volume de carbone récolté et transformé en produits est supérieur au volume émis par le secteur manufacturier, additionné de la décomposition des produits plus anciens. Si la récolte augmente, le volume de carbone stocké dans le bassin des produits augmente rapidement; si la récolte est relativement constante (comme aujourd'hui), le bassin des produits n'augmente que lentement, mais il augmente toujours. L'augmentation annuelle moyenne du bassin des produits (nouveaux produits moins les pertes dues au secteur manufacturier moins de la décomposition) provenant des forêts canadiennes se chiffre à 22,7 millions de tonnes de carbone (83,2 Mt CO_2). Toutefois, 17,4 Mt sont exportées vers les États-Unis et à peine 5,6 Mt restent au Canada. Pour augmenter le stockage de carbone dans les produits forestiers, il faut promouvoir l'utilisation plus longue des produits forestiers par voie de récupération, de recyclage et de réutilisation, et changer l'axe de la production en faveur de produits qui ont un cycle de vie plus long (p. ex. moins de papier journal, davantage de bois d'oeuvre). Le Canada profitera de l'augmentation des bassins de carbone des produits forestiers en fonction des systèmes de mesure et de comptabilisation utilisés. La question qui se pose ici, étant donné que l'industrie canadienne est lourdement tributaire des exportations, est de savoir qui bénéficie des unités de stockage du carbone dans les produits et qui se voit débiter des éventuelles émissions, l'importateur ou l'exportateur.

4.5.2 Modification des pratiques d'aménagement forestier en vue d'accroître la séquestration du carbone dans la forêt aménagée

Un certain nombre de mesures sont susceptibles d'augmenter les stocks nets de carbone de la forêt aménagée et, par conséquent, la contribution nette possible de la forêt aménagée à l'objectif que le Canada s'est fixé en matière de réduction des émissions, **en supposant que les négociations entraînent la nécessité de rendre compte des variations des stocks dans la forêt aménagée au cours de la période d'engagement et de les utiliser comme éventuel facteur de compensation** . Manifestement, tout changement apporté aux pratiques en vigueur doit se faire dans le cadre de l'aménagement forestier durable et ne doit pas promouvoir la séquestration du carbone aux dépens d'autres objectifs relatifs à l'environnement ou au développement durable. Il est clair par ailleurs que les pratiques qui ont pour effet d'augmenter la séquestration du carbone ne sont pas forcément les mêmes que celles qui entraînent une augmentation du volume de bois marchand destiné à un usage industriel.

Parmi les stratégies d'aménagement forestier qui ont été proposées pour favoriser la séquestration du carbone, mentionnons :

- la réduction du délai de régénération après un dérangement naturel ou après la récolte par voie de plantation ou d'ensemencement;
- la restauration des sites dégradés et les terres relativement déficientes;
- l'utilisation des arbres génétiquement modifiés;
- la fertilisation;
- la lutte contre les ravageurs et les maladies;
- l'augmentation des mesures de protection contre le feu;
- la coupe d'éclaircie commerciale;
- la coupe d'éclaircie précommerciale;
- l'augmentation de l'âge d'exploitabilité;
- la modification l'amalgame des essences (p. ex. planter des essences hybrides à croissance rapide et à courte révolution);
- la réduction des niveaux de récolte (c.-à-d. les réserves);
- le changement de méthode d'exploitation.

Certaines stratégies d'aménagement forestier, comme les coupes d'éclaircie commerciale et d'éclaircie précommerciale, permettent de maintenir ou de réduire la quantité de carbone sur place immédiatement après l'activité et présentent donc les plus gros avantages après la récolte en augmentant la quantité de carbone stockée dans les produits forestiers ou en assurant la survie de certains peuplements qui, autrement, auraient été récoltés. Même si la plantation et l'utilisation d'arbres génétiquement modifiés ont pour conséquence directe d'augmenter les stocks de carbone au cours des premières périodes d'engagement et au-delà, les apports de carbone résultant des coupes d'éclaircie commerciale et d'éclaircie précommerciale ne peuvent se matérialiser qu'au cours d'une révolution (c.-à-d. entre 40 et 60 ans). Pour obtenir des avantages au cours de la première période d'engagement et des périodes subséquentes, il faudra sans doute des règles de comptabilisation qui permettent d'amortir les avantages au cours de la révolution ou d'incorporer les unités de stockage du carbone des produits forestiers.

Les pratiques d'aménagement forestier intensif augmentent généralement la production moyenne de la forêt (c.-à-d. en m^3/ha/an). L'impact total sur les stocks de carbone du matériel forestier sur pied est difficile à conceptualiser, à cause des effets provisoires dans le temps. Entre autres choses, les incidences transitoires dépendent de la répartition des classes d'âge de la forêt, de l'âge auquel le traitement est appliqué, de la durée de l'impact du traitement et l'existence d'une possibilité de coupe permettant d'accroître la récolte immédiatement après qu'on a investi dans la sylviculture. Cependant, le résultat global de la plupart de ces activités d'aménagement forestier intensif est une augmentation unique des stocks de carbone du matériel sur pied dans la forêt aménagée résultant des hausses de productivité, même si, à long terme, la récolte augmente dans des proportions égales à la croissance.

Le potentiel de séquestration du carbone de certaines activités précises d'aménagement forestier a été évalué par l'Association canadienne des pâtes et papiers (ACPP, 1998), qui n'a tenu compte que du carbone qui se trouve dans la biomasse aérienne. La plupart des estimations de l'augmentation de la séquestration du carbone reposent sur des calculs préliminaires des volumes forestiers commerciaux (c.-à-d. marchands) et ne tiennent pas compte des incidences des activités sur tous les bassins de carbone de l'écosystème. Une étude scientifique et plus approfondie s'impose donc pour confirmer l'incidence du carbone, compte tenu de tous les bassins de carbone, y compris les sols. Rares sont les études qui ont évalué les répercussions économiques des activités d'aménagement forestier sur la séquestration accrue de CO_2.

Réduction du délai de régénération et restauration des sites dégradés

La plantation visant à régénérer une forêt après la récolte, à la place (ou en sus) d'un ensemencement aérien ou d'une régénération naturelle, accélère le processus d'établissement du peuplement et se traduit par des gains de carbone grâce aux programmes d'amélioration génétique des arbres. La plantation ou d'autres activités de préparation du site après un dérangement naturel peuvent également réduire le délai de régénération avant le rétablissement, même s'il faut soigneusement tenir compte d'autres valeurs comme la biodiversité et l'esthétique, ainsi que les coûts. La règle veut que la plantation procure un avantage de dix ans par rapport à la régénération naturelle. Aucune estimation du potentiel n'a été faite à ce jour. Actuellement, environ 45 % des secteurs exploités sont plantés au Canada. Voir également l'analyse à la section 4.3.2.

Il est également possible de remettre en état ou de restaurer des sites dégradés ou des secteurs qui se sont mal régénérés après la récolte (c.-à-d. les terres relativement déficientes). Ces secteurs sont toujours considérés comme faisant partie de la forêt aménagée. Beaucoup de ces secteurs se sont régénérés au profit d'essences non commerciales et d'arbustes, de sorte qu'il faudrait procéder à une évaluation pour assurer l'augmentation de la séquestration nette de carbone.

Amélioration génétique des arbres

L'amélioration génétique des arbres désigne la mise au point, la production et la plantation de matériel à croissance plus rapide, généralement au moyen d'un processus de sélection et de production de matériel de qualité supérieure. Les programmes d'amélioration génétique des arbres peuvent accélérer le taux de croissance, de même que la résistance des semis produits pour les programmes de plantation aux ravageurs et aux maladies. Advenant que l'on augmente de 15 % le taux de croissance par l'utilisation d'arbres génétiquement modifiés dans tous les secteurs plantés/ensemencés depuis 2000, la capacité d'accumulation au cours de la première période d'engagement serait d'environ 0,5 Mt CO_2, mais elle augmenterait nettement avec le temps. L'analyse réalisée par l'ACPP fait état d'une hausse nettement supérieure de 2 Mt CO_2/an entre 2008 et 2012, même si elle part de l'hypothèse selon laquelle 50 % seulement de tous les semis plantés seront des semis génétiquement modifiés. Cette estimation plus généreuse traduit l'hypothèse d'un taux de croissance nettement plus élevé dans le cas des jeunes arbres.

Fertilisation

On a démontré que la fertilisation se traduisait par une importante accélération de la croissance si elle avait lieu entre 10 et 15 ans avant la récolte finale sur certains sites. Il faut calculer le bilan net de carbone pour déterminer si l'augmentation du volume de carbone séquestré fait plus que neutraliser le carbone utilisé pour produire et épandre les engrais. Les avis à ce sujet divergent dans la documentation. On n'a pas non plus étudié les incidences à long terme de la fertilisation sur la biomasse totale d'un site (c.-à-d. sous-étage, biomasse des racines, carbone du sol, etc.).

Lutte contre les ravageurs et les maladies

Les ravageurs et les maladies sont responsables d'une perte de volume ligneux de l'ordre de 61 millions de mètres cubes par an, contre 170 millions de mètres cubes dans le cas de la récolte et 88 millions de mètres cubes dans le cas des feux de forêt. Certains ravageurs et maladies peuvent être maîtrisés ou atténués par l'épandage de pesticides biologiques ou chimiques, même si l'épandage de pesticides a diminué ces dernières années par respect pour l'environnement et la santé. L'atténuation des dégâts causés par les ravageurs ou les maladies réduit le taux de mortalité des arbres pour que la forêt puisse être exploitée et que le carbone puisse être stocké dans les produits forestiers, et cela peut également vouloir dire qu'un autre secteur boisé n'a pas été exploité. L'ACPP estime qu'il s'agit là du moyen le moins coûteux d'accroître les stocks de carbone dans la forêt aménagée et qu'environ 6 Mt/an (ou un tiers du volume perdu chaque année) pourraient être économisées par des programmes d'épandage à grande échelle, au coût de 0,75 $/t de CO_2. Ce chiffre part de l'hypothèse selon laquelle l'unité de carbone équivaudrait au volume des arbres qui ont été • épargnés •, sans tenir compte des répercussions d'épandages répétés sur un site particulier durant la vie des arbres. En dehors des préoccupations pour l'environnement et la santé, il règne une profonde incertitude quant à l'incidence à long terme de l'épandage sur les populations de ravageurs et sur l'accumulation de biomasse, notamment sur la végétation du sous-étage et les niveaux endémiques des insectes ou des maladies à l'origine de l'épandage ainsi que d'autres insectes et maladies.

Il est clair toutefois qu'en vertu d'une démarche axée sur la forêt aménagée où les variations des stocks de carbone servent à atteindre l'objectif du Canada, la question de la protection accrue des forêts pour éviter les pertes importantes dues aux ravageurs et aux maladies devra être analysée dans une optique stratégique. La réduction de la mortalité et des pertes résultant de perturbations naturelles peut dans certains secteurs être une option rentable. Toutefois, beaucoup plus de recherches et de données seront nécessaires à ce sujet avant que des options ne puissent être recommandées.

Protection modifiée contre le feu

Les perturbations naturelles comme le feu et les insectes jouent un rôle écologique important dans la dynamique des forêts du Canada et ont de profondes répercussions sur l'accumulation de biomasse et les émissions de gaz à effet de serre. Il faut souligner toutefois que la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et le Protocole de Kyoto portent exclusivement sur les émissions anthropiques. De ce fait, les émissions provenant de perturbations naturelles ne font pas partie de l'objectif de réduction des émissions du Canada. Cependant, si l'on opte pour la démarche axée sur la forêt aménagée, tout porte à croire que le Canada sera tenu responsable des émissions résultant des feux qui se produisent dans la forêt aménagée, qu'ils soient d'origine naturelle ou qu'ils soient causés par l'être humain. D'aucuns soutiennent que nous devrions acquérir des unités au titre des mesures de protection contre le feu que nous prenons déjà; autrement dit, nous devrions acquérir des unités de carbone pour avoir • protégé • la forêt contre le feu. Les consultations menées avec des spécialistes des feux de forêt indiquent clairement qu'il s'agit là d'une proposition risquée. Même si les stratégies de lutte contre le feu doivent être réanalysées selon une démarche axée sur la forêt aménagée, l'analyse préliminaire révèle qu'une baisse rentable des perturbations causées par le feu afin de protéger les stocks de carbone est sans doute limitée.

Il y a deux zones de protection contre le feu au Canada : la zone d'observation (c.-à-d. les secteurs d'extinction étendue ou modifiée dans lesquels on surveille les feux, mais où on ne s'affaire pas à les éteindre à moins que des valeurs ne courent un risque) et la zone de protection intensive. La zone de protection intensive concorde avec ce que l'on pourrait appeler la • forêt aménagée •, même si la concordance n'est pas absolument exacte. La plupart des années, la vaste majorité des forêts dévastées par le feu (en moyenne 65 %) le sont dans la zone d'observation.

Le feu est un dérangement naturel dans la forêt canadienne, indispensable au maintien et à la productivité des écosystèmes de par l'influence qu'il exerce sur la diversité des paysages et les cycles biogéochimiques, y compris le cycle du carbone. Les organismes de lutte contre le feu reconnaissent depuis longtemps que la prévention des incendies n'est pas souhaitable sur le plan écologique ni réalisable sur le plan économique. La politique courante d'extinction modifiée dans les zones d'observation est un reflet de cette prise de conscience. Les possibilités de séquestrer une plus grande quantité de carbone par une protection plus intensive dans les zones d'observation actuelles ont peu de chances d'être rentables pour les raisons suivantes :

(i) le feu est un phénomène naturel dans les forêts canadiennes, et les préoccupations que suscite la biodiversité dans le monde exigent que l'on maintienne un certain nombre d'incendies dans ces écosystèmes;
(ii) les forêts dans ces zones sont pour la plupart des forêts non marchandes, surtout lorsque l'on tient compte des coûts d'accès et d'extraction du bois;
(iii) la protection contre le feu dans ces régions éloignées serait extrêmement coûteuse (établissement et maintien d'infrastructures) et sans doute beaucoup moins efficace en raison des plus longs délais de détection et d'intervention;
(iv) les scénarios actuels sur les changements climatiques indiquent des conditions météorologiques de plus en plus propices à de graves incendies, des incendies plus fréquents et plus violents (particulièrement ceux dus à la foudre) et des variations significatives dans la structure des forêts et le stockage du carbone dans le nord du Canada, ce qui rend très incertains l'efficacité d'une protection accrue et les apports de carbone en résultant.

Les forêts situées dans la zone de protection intensive servent à la fois à des fins industrielles et récréatives, et les organismes de lutte contre les incendies s'affairent à éteindre les incendies pour assurer la protection de la vie humaine et des biens matériels et garantir l'approvisionnement continu en bois provenant des forêts industrielles à valeur commerciale. Cette zone englobe la totalité de la C.-B., de l'Alberta et des provinces de l'Atlantique, de même que le sud et le centre de la Saskatchewan, du Manitoba, de l'Ontario et du Québec. La grande majorité des moyens de lutte contre les incendies est axée sur la protection intensive de ces actifs, et les organismes de lutte contre les incendies réussissent en général à atténuer les incidences du feu dans ces régions. Un certain nombre de raisons expliquent pourquoi il n'est sans doute pas possible d'accroître efficacement la protection de ces forêts contre le feu.

Il est impossible d'éliminer les incendies, vu que les conditions météorologiques violentes créent souvent des situations impossibles à gérer (allumages en de nombreux endroits et intensité de comportement du feu) et que les incendies échappent généralement aux mesures initiales. Dès qu'un incendie a échappé aux mesures initiales, l'efficacité d'autres mesures de lutte plus coûteuses est sérieusement compromise, et de nombreux incendies brûlent jusqu'à ce qu'ils s'éteignent. De plus, les organismes ne prévoient pas les situations extrêmes dans leurs budgets, car celles-ci sont intermittentes et nécessiteraient des coûts d'infrastructure injustifiés la majeure partie du temps. La loi des rendements décroissants s'applique ici, et une hausse des dépenses n'est pas un gage de succès accrus.

L'acquisition d'unités au titre de mesures de protection fructueuses est un projet extrêmement risqué dans les pays comme le Canada et la Russie qui possèdent de vastes ressources forestières. Les effets du feu varient beaucoup d'une année à l'autre, et le fait d'accepter la responsabilité des mesures de protection signifie qu'on court le risque d'importants débits de carbone les années où les feux sont nombreux, phénomène qui risque de devenir de plus en plus courant compte tenu des niveaux prévus de changements climatiques. À cause de ces questions et d'autres questions de comptabilisation du carbone, on peut prévoir que les mesures de protection ne seront sans doute pas considérées comme une activité forestière supplémentaire dans le Protocole. Toutefois, dans le cadre d'une démarche axée sur la forêt aménagée, il se peut que les pays soient tenus responsables des émissions résultant des feux de friche qui se déclarent dans leur forêt aménagée. Dans ce cas, il faudra soigneusement analyser les coûts et avantages d'un renforcement des mesures de protection contre le feu dans la forêt aménagée.

Éclaircie commerciale

L'éclaircie commerciale désigne l'exploitation d'une partie d'un peuplement avant qu'il ne parvienne à l'âge d'exploitabilité (âge normal de la récolte). L'éclaircie consiste à enlever les arbres qui seraient normalement perdus à la mortalité à un stade intermédiaire de la croissance du peuplement. L'éclaircie n'entraîne pas une augmentation de la quantité de biomasse sur pied à l'âge d'exploitabilité, mais elle se traduit par une augmentation du rendement au cours de la révolution en raison de l'utilisation de l'éclaircie et de la récolte finale. Le volume enlevé est converti en produits, ce qui stocke le carbone dans le bois et d'autres produits ligneux qui constituent un réservoir à long terme. L'éclaircie commerciale permet également d'augmenter l'approvisionnement en bois, au sens où un hectare peut donner un volume plus élevé au cours de la révolution, laissant intacts d'autres peuplements qui auraient sans doute été exploités autrement.

Même si les taux actuels d'éclaircie commerciale sont très faibles au Canada, l'augmentation des éclaircies commerciales à 200 000 ha par an pourrait permettre de séquestrer 26 millions de tonnes de CO_2 supplémentaires au cours d'une révolution, selon les premières estimations de l'ACPP, qui s'est basée sur deux essences uniquement. Comme nous présumons que la forêt aménagée sera mesurée en fonction des variations des stocks durant la période d'engagement, cette hausse de carbone ne représentera qu'un avantage positif si le carbone stocké dans les produits forestiers (c.-à-d. résultant des éclaircies) est comptabilisé dans les stocks de carbone ou si le bois provenant des éclaircies commerciales contribue à réduire les activités d'exploitation ailleurs. Un autre avantage pouvant résulter des efforts ou des incitations à accroître les éclaircies commerciales est la réduction possible des coupes rases dans certains secteurs.

D'autres recherches s'imposent pour évaluer si l'augmentation des activités d'éclaircie entraînera une réduction de l'apport des débris ligneux grossiers dans les bassins de matière organique morte de l'écosystème. L'un des objectifs sylvicoles de l'éclaircie est de capter la biomasse qui serait autrement perdue par la mortalité des arbres. Si l'on atteint cet objectif, un moindre volume de carbone de la biomasse viendra s'ajouter aux bassins de matière organique morte, et ces bassins contiendront donc moins de carbone dans les peuplements éclaircis par opposition aux peuplements non éclaircis. Si les lignes directrices relatives à l'établissement de rapports pour le Protocole de Kyoto visent à la fois la biomasse et les bassins de matière organique morte, l'avantage net de l'éclaircie sera alors inférieur à ce que l'on obtiendrait si l'on n'évaluait que les bassins de biomasse. Et si le carbone stocké dans les produits du bois n'est pas visé par le Protocole, il se peut alors que l'éclaircie ne soit pas une activité bénéfique du point de vue du carbone.

Éclaircie précommerciale

Par éclaircie précommerciale, on désigne l'éclaircie de jeunes peuplements denses (âgés de 10 à 20 ans) afin que tous les arbres aient suffisamment d'espace pour pousser et se développer à la cadence optimale. Il est souvent utile d'ajuster le mélange des essences pour atteindre les buts en matière de biodiversité, de pratiques durables et d'autres activités d'aménagement. L'éclaircie précommerciale a pour effet d'accroître le diamètre moyen des tiges et de permettre des volumes marchands plus élevés, sans pour autant entraîner une augmentation de la biomasse à l'âge d'exploitabilité. La production de volumes marchands plus importants peut également augmenter les stocks de carbone si le carbone des produits forestiers est inclus, par exemple si l'on peut produire davantage de bois d'oeuvre. Cependant, l'éclaircie précommerciale peut réduire l'âge d'exploitabilité, ce qui permet d'exploiter un peuplement à un plus jeune âge, et elle peut également accélérer la croissance des forêts qui stagnent à cause d'une forte concurrence.

L'ACPP estime les taux actuels d'éclaircie précommerciale à 375 000 ha/an. Cela a pour effet d'accroître le volume de carbone séquestré en augmentant de 50 % le rendement des produits forestiers provenant d'un secteur donné avec le temps; par exemple, durant le même laps de temps, il y a trois révolutions au lieu de deux dans le même secteur. En d'autres termes, ces 375 000 ha/an produiront la même quantité de produits forestiers que 560 000 ha/an de sites non éclaircis. À raison d'une moyenne de 240 t CO_2/ha à l'âge d'exploitabilité, cela représente une économie de 44 Mt CO_2 (240 t/ha x 185 000 ha/an). Autrement, on peut y voir une augmentation moyenne de 1,6 t/ha/an sur environ 150 ans. Cela signifie que les stocks de carbone augmenteront dans l'ensemble si l'on accorde des unités au titre du stockage de carbone dans les produits forestiers ou que le secteur exploité de la forêt aménagée est réduit dans l'ensemble (c.-à-d. que l'augmentation du volume récolté due à l'éclaircie précommerciale sert à compenser les volumes provenant d'autres secteurs). Les estimations ci-dessus reposent sur une seule essence.

L'ACPP estime que les programmes d'éclaircie précommerciale coûtent 4 $/t CO_2, mais il y a d'autres facteurs et avantages comme un plus grand diamètre et un âge d'exploitabilité plus bas, ce qui peut améliorer le profil coûts-avantages de cette activité pour l'industrie. En outre, les écarts régionaux au niveau des essences et des sites signifient que la réponse à une éclaircie précommerciale varie grandement dans tout le Canada.

Augmentation de l'âge d'exploitabilité

L'augmentation de l'âge d'exploitabilité d'un peuplement a pour effet d'accroître le volume sur pied du peuplement (en supposant que le peuplement n'ait pas encore commencé son déclin). Le fait de remplacer de longues révolutions par des révolutions plus courtes augmentera le volume moyen de carbone séquestré dans les arbres (en supposant qu'aucun changement ne se produit dans le régime de dérangement, etc.). À nouveau, il est difficile de savoir si le volume total de carbone augmente sur un site lorsqu'on tient compte d'autres stocks de carbone, notamment de celui du sous-étage. Pour l'ensemble de la forêt, l'allongement de l'âge d'exploitabilité de tous les peuplements risque d'avoir un impact sur le volume récoltable de la forêt, même si cela dépend de la structure d'âge de la forêt, des méthodes d'exploitation, des âges d'exploitabilité actuels, etc. Lorsque le CO_2 ou d'autres avantages non ligneux ont une valeur positive, les études révèlent que • l'âge d'exploitabilité optimal • augmente par rapport à ce qu'il serait autrement si l'on tenait compte uniquement des avantages ligneux.

Réduction des niveaux de récolte

Le fait de réduire les niveaux de récolte et (ou) de mettre de côté des secteurs de forêts protégés pour la séquestration du carbone ou à d'autres fins peut ou non donner lieu à une augmentation des volumes sur pied et des stocks de carbone. L'impact se fera d'autant plus sentir que la récolte est limitée aux régions où la succession et la croissance de la forêt naturelle donnent lieu à des peuplements longévifs ou dont le volume est plus important que ce qui serait le cas si les secteurs étaient exploités en fonction d'un cycle d'exploitabilité conçu pour maximiser les flux de fibres. À nouveau, l'impact dépendra de facteurs comme la période qui s'écoule entre les perturbations naturelles par rapport à l'âge d'exploitabilité auquel le peuplement aurait été récolté autrement, l'âge moyen et la distribution d'âge de la forêt, les essences, la région, etc., sans oublier le type de produits forestiers produits après la récolte. Le coût économique d'une réduction des volumes récoltés pourrait être significatif (c.-à-d. un coût de renonciation élevé). En outre, s'il fallait protéger le secteur, il faudrait alors y ajouter le coût des mesures de protection.
Avec le temps, la forêt a toutes les chances de vieillir et de dépérir, ce qui entraîne des pertes de carbone forestier dans l'atmosphère ou, advenant que le secteur possède un amalgame de classes d'âge, il pourra alors atteindre un certain équilibre sans pertes ni gains nets. De récentes études ont également démontré que la réduction ou le report des récoltes peuvent ne pas avoir d'incidence sur le carbone dans l'atmosphère en raison de l'augmentation des récoltes ailleurs dans le monde. L'usage accru d'autres produits à plus forte intensité énergétique risque également d'aboutir à une augmentation des émissions nettes.

Résumé des effets sur le carbone sur site et à hors site

Les variations des pratiques d'aménagement forestier auront des effets à la fois sur le carbone sur site (c.-à-d. les arbres, la végétation, etc.) et sur le carbone hors site (c.-à-d. stocké dans les produits forestiers). Elles auront également un effet sur les intrants énergétiques; par exemple, le recours accru à la plantation pour la régénération après la récolte aura pour effet d'augmenter l'utilisation de combustibles fossiles comparativement à la régénération

naturelle. Le tableau 4.5.1 résume les impacts au niveau des peuplements de divers groupes de pratiques d'aménagement forestier et fait ressortir la complexité de cette question. L'impact varie selon l'horizon temporel (court terme/long terme) et selon qu'on a recours à une augmentation du volume pour contrebalancer les récoltes provenant d'autres secteurs (ce qui revient à dire que le niveau global de récolte reste inchangé) ou pour augmenter le niveau de récolte.

Il y a également d'importants effets transitoires au niveau de la forêt qui ne se reflètent pas dans l'impact au niveau des peuplements. Il se peut que le volume sur pied de la forêt globale augmente ou diminue avec le temps en raison des traitements dont les peuplements sont l'objet, mais l'effet dépendra de nombreux facteurs interdépendants comme la distribution des classes d'âge, les essences, etc. L'impact au niveau des peuplements est plus facile à comprendre conceptuellement que l'impact au niveau de la forêt, précisément à cause de ces effets transitoires.

Tableau 4.5.3
Résumé des effets sur le carbone sur site et le carbone hors sitau niveau des peuplements

Activité	Impact sur le carbone sur site		Impact sur le carbone hors site		Impact sur la consommation d'énergie	
	Arbres seulement	Biomasse aérienne et souterraine	Constance du niveau de récolte	Augmentation du niveau de récolte	Constance du niveau de récolte	Augmentation du niveau de récolte
Plantation, amélioration génétique des arbres, fertilisation	positif à court terme, variable à long terme	inconnu	neutre ou positif (s'il permet la production de produits plus longévifs)	positif	consommation accrue	consommation accrue
Éclaircie commerciale	négatif à court terme, variable à long terme	inconnu	neutre ou positif (s'il permet la production de produits plus longévifs)	positif	neutre ou consommation accrue	consommation accrue
Éclaircie précommerciale	négatif à court terme, neutre ou positif à long terme	inconnu	neutre ou positif (s'il permet la production de produits plus longévifs)	positif (s'il permet la production de produits plus longévifs)	neutre ou consommation accrue	neutre ou consommation accrue
Lutte contre les ravageurs et les maladies, lutte contre le feu	positif à court terme, inconnu à long terme	inconnu	neutre	positif	consommation sans doute accrue	consommation accrue
Augmentation de l'âge d'exploitabilité, réduction des niveaux de récolte	positif si le régime de perturbations naturelles est moins fréquent que le cycle de récolte	inconnu	négatif (mais peut également être neutre à l'échelle mondiale)		consommation réduite, même s'il peut indirectement y avoir une hausse de la consommation d'énergie advenant que la baisse de la récolte entraîne une hausse de l'utilisation de produits à plus forte intensité énergétique	

4.5.3 Modification des produits forestiers pour augmenter les stocks de carbone totaux

Comme nous l'avons vu plus haut, il existe des mesures dont le but particulier est d'influer sur les stocks de carbone des produits forestiers. L'avantage pour le Canada dépendra de si le carbone stocké dans les produits forestiers fait ou non partie des stocks de carbone à retrancher des objectifs de réduction des émissions, ainsi que du système de comptabilisation/mesure utilisé pour suivre les stocks de carbone (p. ex. qui bénéficie des unités au titre du carbone qui se trouve dans les produits de bois exportés).

Modification de la gamme de produits

Si le carbone stocké dans les produits forestiers est inclus dans le Protocole de Kyoto, il sera alors possible de mettre en oeuvre des stratégies pour modifier la gamme de produits afin de prolonger la durée de stockage du carbone avant son retour dans l'atmosphère. On pourra notamment produire des produits plus longévifs comme du bois d'oeuvre par opposition à des produits de papier. Il est clair qu'il faudra commencer par évaluer les marchés et déterminer si les arbres se prêtent à ce genre de mesure. Même s'il y a des variations à l'échelle régionale, la majeure partie du bois est actuellement transformé dans une scierie, tandis que les déchets vont dans les usines de pâtes et papiers, si bien que la portée de cette option paraît limitée.

Augmentation du recyclage

Le recyclage des produits en bois et en papier a pour effet de ralentir le cycle du carbone. Le bois ou le papier réutilisé dans la production d'autres produits met ainsi plus de temps avant de finir dans une décharge ou de se décomposer d'une autre façon. Il remplace également le bois qui serait récolté dans la forêt. Toutefois, avant de recommander une augmentation du recyclage afin d'accroître les stocks de carbone, il faudra comptabiliser tout le carbone qui entre dans le recyclage du papier au Canada, étant donné que le vieux papier doit souvent parcourir de longues distances pour être recyclé, ce qui consomme des combustibles fossiles.

4.5.4 Évaluation plus approfondie des forêts aménagées et du carbone dans les produits forestiers

Obstacles à la mise en oeuvre et exigences en matière de politiques

De nombreux facteurs limitent la généralisation des diverses activités d'aménagement forestier décrites ci-dessus en vue d'accroître les stocks de carbone dans la forêt aménagée ou ailleurs. Mentionnons entre autres :

- l'incertitude entourant la durée des tenures sur les terres publiques pour les entreprises qui hésitent à investir dans des activités visant à accroître l'approvisionnement en bois, sauf si elles sont sûres qu'elles auront le droit de récolter le bois;
- les coûts (la plupart des activités ne sont pas économiques sur beaucoup de sites);
- l'absence de reconnaissance officielle des avantages de ces activités sur le plan de la croissance et du rendement. L'augmentation des taux de croissance grâce à des investissements dans la sylviculture ne se traduit pas actuellement par une hausse des possibilités de coupe.

Outre ces obstacles plus généraux, il existe des obstacles propres au potentiel de séquestration du carbone qui se rattache à ces activités :

- l'exclusion de ces activités du Protocole de Kyoto;
- l'incertitude entourant la propriété des droits de carbone sur les terres publiques;
- le manque d'estimations scientifiques fiables des apports de carbone;
- les incertitudes se rattachant aux taux de croissance des arbres et aux mesures nécessaires à l'établissement des rapports;
- la pénurie de connaissances sur les possibilités de neutralisation.

Parmi les types de politiques qui pourraient aider à surmonter certains de ces obstacles, mentionnons :

- la reconnaissance par le gouvernement des avantages des mesures d'aménagement et la révision subséquente des possibilités annuelles de coupe (effet PAC);
- le règlement par les provinces des problèmes de tenure des terres à long terme ou l'engagement à dédommager les entreprises qui augmentent les taux de croissance par des traitements sylvicoles visant à accélérer la croissance, mais qui perdent néanmoins le droit de récolter les arbres;
- la réduction des redevances d'exploitation par volume au titre de l'éclaircie commerciale pour compenser la hausse des coûts par rapport à l'exploitation normale.

Parmi les politiques qui ont un rapport avec les unités de carbone, mentionnons :

- la négociation de l'inclusion de la forêt aménagée ou d'autres activités forestières dans l'article 3.4 du Protocole de Kyoto;
- le règlement de la question de la propriété des droits de carbone sur les terres publiques;
- la mise en place d'incitations et de politiques visant à abaisser les coûts;
- des recherches pour mieux déterminer l'incidence sur le carbone des activités menées sur différents sites, essences et révolutions par une analyse approfondie des données existantes et la collecte de données détaillées sur la croissance et le rendement, notamment en ce qui concerne les forêts de seconde venue et les peuplements aménagés;
- la création d'un bureau central des échanges de carbone, notamment de ceux qui proviennent des forêts.

Il est clair que d'autres recherches s'imposeront sur les besoins politiques à mesure que les données de base sur les incidences se préciseront et que l'issue des négociations deviendra plus claire.

Conséquences régionales et intrasectorielles

Comme nous l'avons vu plus haut, l'incidence de ces divers changements sur les pratiques d'aménagement variera selon les régions, les essences et l'état du site. Les principales provinces qui produisent des produits forestiers sont la C.-B., le Québec, l'Ontario et l'Alberta, même si la foresterie revêt également une importance économique pour la plupart des autres provinces.

Conséquences sur le plan socio-économique et sur la compétitivité

Ces diverses activités d'aménagement forestier entraîneront une amélioration des perspectives d'emploi, contribueront à la stabilité et au bien-être des communautés rurales, aboutiront à une augmentation de la croissance des forêts et de l'approvisionnement en bois et auront des retombées bénéfiques sur l'environnement. Les activités d'aménagement forestier peuvent contribuer à la durabilité économique et à la création d'emplois grâce à l'emploi d'étudiants et de membres des Premières nations, surtout dans les régions défavorisées. Ces programmes favorisent en outre la durabilité économique en préservant ou en améliorant l'approvisionnement en bois pour les entreprises de produits ligneux et, par conséquent, la rentabilité des scieries et des usines de papier locales. L'augmentation de l'approvisionnement en bois en général permet au secteur forestier de contribuer davantage à l'économie. L'industrie forestière est de loin le pion le plus important dans la balance commerciale du Canada et le plus gros employeur industriel.

Beaucoup de ces activités sont sans doute rentables lorsqu'on considère leur coût par tonne de CO_2. Nous savons toutefois peu de choses de leurs incidences sur les bassins de carbone, en particulier sur la dynamique à long terme des divers bassins. Bon nombre de ces activités augmentent le volume de bois sur pied, et il est donc nécessaire de tenir compte d'autres valeurs (p. ex. de l'augmentation des redevances payées aux gouvernements par les entreprises à cause d'une augmentation des récoltes).

Conséquences pour l'environnement et la santé

Il se peut que la modification des méthodes d'aménagement forestier en vue d'accroître la séquestration de CO_2 entraîne tout un éventail de coûts environnementaux et de compromis avec d'autres objectifs d'aménagement forestier. Ces compromis touchent les objectifs de conservation de la biodiversité et d'aménagement des écosystèmes (p. ex. diversité structurale des peuplements et aménagement d'habitats), l'esthétique du paysage et la planification des loisirs, la qualité des cours d'eau et de l'eau, et la régénération à long terme (p. ex. l'utilisation d'essences indigènes pour minimiser les risques biologiques et les maladies). La nature et l'étendue exactes de ces types de compromis sont incertaines et constituent donc une lacune importante. Il faut préciser que certaines de ces activités entraîneront une augmentation de l'utilisation de combustibles fossiles (voir tableau 4.5.1), surtout si les augmentations de volume justifient une hausse des niveaux de récolte. En outre, une augmentation des niveaux de récolte entraînera une hausse des émissions résultant des activités de transformation. L'augmentation de la biomasse pourrait entraîner la consommation accrue d'énergie tirée de la biomasse, ce qui aura des avantages positifs nets en ce qui concerne l'utilisation de combustibles fossiles.

La production et l'utilisation accrues de produits ligneux présentent un avantage indirect pour l'environnement si ces produits servent à remplacer des matériaux de construction à plus forte intensité d'énergie, comme le béton.

On a des preuves que les activités comme les coupes d'éclaircie précommerciale entraînent une augmentation des éléments nutritifs dans le sol là où les arbres sont coupés et on les laisse se décomposer sur place. Cela peut également entraîner la création d'habitats pour la faune, comme en témoignent certaines études; par exemple, on a découvert d'importantes populations de tétras du Canada et de lièvres dans les forêts qui ont fait l'objet d'une éclaircie précommerciale.

Ampleur à des mesures analogues dans d'autres pays

L'American Forest and Paper Association appuie activement l'inclusion des forêts et des produits forestiers existants dans la comptabilisation du carbone afin d'atteindre les objectifs de Kyoto. Cette option jouit également de l'appui de la Table ronde internationale de l'industrie forestière, qui comprend l'Australie, le Brésil, le Canada, le Chili, la Finlande, la Nouvelle-Zélande, la Norvège, l'Afrique du Sud, la Suède et les États-Unis. En mars 1999, le projet de loi Chafee a été déposé devant le Sénat américain. Ce projet de loi accorderait des unités réglementaires au titre des mesures volontaires visant à réduire les émissions de GES et reconnaîtrait également l'augmentation des réservoirs de carbone comme unités de carbone.

Autres analyses/études nécessaires

Même si un examen préliminaire de la documentation indique qu'un grand nombre d'études ont été réalisées à propos des incidences sur le volume marchand aérien pour certaines essences précises et certains cas régionaux, d'autres analyses et la collecte d'autres données fondamentales s'imposent pour déterminer l'incidence de ces diverses mesures sur tous les bassins de carbone et évaluer leur incidence sur toutes les essences et les sites au Canada. S'il a été difficile d'obtenir des soumissions d'experts-conseils à ce sujet, c'est à cause de l'absence générale d'expertise et d'informations sur la question. Même l'établissement des estimations MSQ s'est avéré difficile, étant donné que les analystes en mesure de faire ce genre d'analyses étaient déjà pris par les travaux d'autres Tables ou par les travaux se rapportant au Rapport spécial du GIEC sur l'affectation des terres, les variations d'affectation des terres et la foresterie. Les travaux se poursuivront en vue de modifier le modèle MBC-SCF2 et la base de données afin de permettre l'analyse des estimations MSQ en vertu de la démarche axée sur la forêt aménagée. Il reste néanmoins beaucoup de travail à faire pour recueillir des données fondamentales, notamment sur les taux de croissance des forêts de seconde venue, l'analyse des incidences des mesures d'aménagement sur le carbone et d'autres impacts sur l'environnement. Il faut notamment analyser les effets nets en tenant compte de la consommation de carburant au titre de l'augmentation des activités d'aménagement.

Rapport avec d'autres mesures

Les mesures visant à accroître la séquestration du carbone grâce au reboisement valent tout autant pour une démarche axée sur la forêt aménagée. La réduction du déboisement dans la forêt aménagée présente elle aussi une utilité manifeste. On peut considérer que les secteurs qui font l'objet d'un boisement font partie de la forêt aménagée. Par ailleurs, le bois extrait des secteurs boisés peut servir à compenser les réductions de la possibilité annuelle de coupe dues à la hausse de l'âge d'exploitabilité, ce qui évite d'exploiter les forêts primaires ou les forêts à fort volume ou d'autres forêts réservées au carbone, même s'il faudra surmonter de gros obstacles logistiques et juridiques.

Points de vue des intervenants

La plupart des membres de la Table sont d'avis que la démarche axée sur la forêt aménagée est parfaitement sensée. De nombreux membres déplorent (surtout les représentants de l'industrie) l'insuffisance de l'analyse réalisée à ce sujet par la Table, compte tenu du potentiel de séquestration élevé de diverses mesures selon la démarche axée sur la forêt aménagée.

Plusieurs membres ne sont pas d'accord sur les avantages potentiels des diverses mesures et politiques proposées pour renforcer les stocks de carbone. En particulier, certains membres estiment qu'il faut faire une distinction claire entre les mesures qui touchent le carbone sur site (le carbone dans les arbres, dans le sous-étage, dans le sol) et les mesures qui touchent le carbone hors site (le carbone stocké dans les produits forestiers).

Tous conviennent que cette démarche mérite d'être analysée plus en profondeur et que les négociations doivent se dérouler de façon prudente tant qu'on n'aura pas déterminé les conséquences nettes pour le Canada. Les membres de l'industrie tiennent tout particulièrement à ce que des politiques et des incitatifs soient mis en place le plus tôt possible afin d'encourager les mesures volontaires visant à accroître les stocks de carbone, même s'ils n'ont pas la garantie totale que la démarche axée sur la forêt aménagée sera adoptée dans le Protocole.

5.0 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Dans ce chapitre, nous résumons l'analyse des chapitres qui précèdent et formulons quatre séries de recommandations :

- des recommandations fondées sur les mesures évaluées par la Table (qui sont réparties en quatre catégories);
- des recommandations visant des directives stratégiques générales qui, à notre sens, garantiront que le secteur forestier contribue à atteindre la cible que le Canada s'est fixée à Kyoto;
- des recommandations visant une analyse plus fouillée des mesures que nous avons répertoriées mais que nous n'avons pas évaluées;
- des recommandations sur quelques grands secteurs qui méritent une analyse plus poussée afin de mieux comprendre le potentiel de réduction des émissions et d'augmentation du carbone dans le secteur forestier.

À titre de référence, le tableau 5.1.1 illustre les émissions directes et indirectes de GES (c.-à-d. les émissions attribuables à la production d'électricité achetée) des usines de pâtes et papiers, des scieries et des usines de fabrication de panneaux (voir section 3.1). Une réduction cible de 6 % par rapport au niveau de 1990 équivaut à une baisse de 0,4 Mt eCO_2 des émissions directes et de 4,2 Mt eCO_2 des émissions totales en 2010, soit une baisse de 18 %. En fait, il faut signaler que, pour l'inventaire comptable des émissions de GES, seules les émissions directes sont attribuées au secteur forestier. Toutefois, les diverses mesures analysées visaient à réduire à la fois les émissions directes et indirectes de GES.

Tableau 5.1.1
Émissions de GES de l'industrie des produits forestiers, Mt eCO

	Directes	Indirectes	Total
1990	13,8	6,3	20,1
2010 (prévision)	13,4	9,7	23,1
2010 (cible) (baisse de 6 % par rapport au niveau de 1990)	13	5,9	18,9

Note Ne comprend pas les émissions de certains petits segments de l'industrie qui représentent environ 5 % de sa consommation d'énergie

5.1 EXAMEN DES MESURES

Les tables ont été invitées dans la mesure du possible à formuler des recommandations sur certaines mesures précises (combinaisons de mesures et de politiques visant la matérialisation de chaque action précise, où le terme • politique • qualifie un effort du gouvernement visant à engager une action). C'est ainsi qu'une • mesure • présuppose l'application d'une politique afin d'engager une ou plusieurs actions. Un ensemble de mesures se définit comme une série d'options.

Pour une donnée, l'élaboration d'une mesure est un processus en deux étapes. Pour commencer, il faut déterminer quel type et quel niveau d'appui public ou d'appui d'un autre intervenant est nécessaire pour atteindre la cible d'une action (en d'autres termes, ce qu'il faut pour que l'action présente un attrait financier aux yeux du secteur privé, compte tenu de l'estimation des coûts nets pour le secteur privé). La deuxième étape consiste à déterminer quel programme gouvernemental, politique fiscale, règlement, ligne directrice ou autre instrument fournira le soutien gouvernemental nécessaire ou facilitera la participation d'autres intervenants. L'analyse de la Table n'a porté que sur la première des deux étapes, même si, dans les chapitres 3 et 4, nous avons analysé divers instruments de politiques possibles.

5.1.1 Résumé des mesures évaluées

Nous avons commencé ce rapport en présentant une matrice des mesures où se trouvaient énumérées un vaste éventail de mesures dans le secteur forestier qui devraient permettre au Canada d'atteindre sa cible en matière de réduction des émissions au cours de la première période d'engagement (voir chapitre 1). Nous avons sélectionné un sous-ensemble de ces mesures pour évaluer dans le détail les réductions d'émissions ou les échanges de carbone, les coûts et les besoins en fait de politiques. Pour prioriser les mesures à évaluer, nous avons soupesé toute une variété de paramètres, notamment les estimations a priori de la possibilité de produire un impact considérable sur les GES au cours de la première période d'engagement et par la suite, de même que la faiblesse des coûts et le niveau d'incertitude. Le sous-ensemble des actions/mesures analysées est résumé au tableau 5.1.2.

Tableau 5.1.2
Résumé des mesures du secteur forestier
(voir texte pour une explication du tableau)

Mesure et catégorie de recommandation	Type de mesure	Rentabilité $ 1997/t eCO_2 réduite ou neutralisée (taux d'actualisation de 10 %)	Réduction ou neutralisation des émissions directes et indirectes de GES, 2010 Mt eCO_2	Incitatif prévu de réalisation millions $ 1997	Section du rapport
MESURES DE CATÉGORIE 1					
1 Sélectionner des technologies auxiliaires hautement éconergétiques – usines de pâtes et papiers	efficacité énergétique	-908	0,65	0	3.4.5
2 Améliorer l'entretien/utilisation des équipements auxiliaires existants – usines de pâtes et papiers	efficacité énergétique	-641	0,36	0	3.4.3
3 Améliorer l'entretien et l'utilisation des équipements à vapeur existants – usines de pâtes et papiers	efficacité énergétique	-613	0,85	0	3.4.3
4 Améliorer l'intégration thermique des procédés – usines de pâtes et papiers	efficacité énergétique	-318	1,25	0	3.4.1
5 Sélectionner des technologies de procédés éconergétiques – usines de pâtes et papiers	efficacité énergétique	-241	2,68	839	3.4.2
6 Optimiser les chaudières de récupération – 35 usines de pâtes et papiers	substitution de sources d'énergie	-152	39	65	3.5.3
7 Augmenter la cogénération à base de déchets de bois – 12 usines de pâtes et papiers (qui vendent leur électricité excédentaire)	substitution de sources d'énergie	-111	246	247	3.5.4
8 Sélectionner des technologies hautement éconergétiques – scieries et usines de panneaux	efficacité énergétique	44	0,33	57	3.4.6
9 Établir des plantations à croissance rapide – 50 000 ha plantés sur 5 ans **PAS DE CONSENSUS**	boisement	222	1,31	141	4.2.3
MESURES DE CATÉGORIE 2					
10 Sélectionner des séchoirs à haute intensité – usines de papier	technologie naissante	-859	21	0	3.6.4
11 Cogénération à cycle combiné et à gazéification intégrée des boues noires – 3 usines de pâtes et papiers (qui vendent leur électricité excédentaire)	technologie naissante	-285	109	0	3.6.2
12 Substitution de sources d'énergie – scieries et usines de panneaux	substitution de sources d'énergie	-54	151	356	3.5.5
13 Augmenter le nombre de chaudières alimentées avec des déchets de bois – 12 usines de pâtes et papiers	substitution de sources d'énergie	-34	133	111	3.5.2
14 Moderniser les chaudières alimentées avec des déchets de bois – 35 usines de pâtes et papiers	substitution de sources d'énergie	-26	48	155	3.5.1

Mesure et catégorie de recommandation	Type de mesure	Rentabilité $ 1997/t eCO_2 réduite ou neutralisée (taux d'actualisation de 10 %)		Réduction ou neutralisation des émissions directes et indirectes de GES, 2010 Mt eCO_2		Incitatif prévu de réalisation millions $ 1997	Section du rapport
15 Réduire la consommation d'eau par un passage progressif à un système en circuit fermé – 10 usines de pâtes et papiers	technologie naissante	53		31		200	3.6.1
16 Construire deux usines d'éthanol de bois	autres énergies	68		0,36		119	3.7.1
17 Lancer des programmes de boisement à l'aide d'essences traditionnelles		2008-2012	2000-2050	En 2010	Moyenne 2000-2050		
a plantations en blocs dans les Prairies – 260 000 ha plantés sur 15 ans **(PAS DE CONSENSUS)**	boisement	115	3	0,37	1,4	214	4.2.5
b plantations brise-vent dans les Prairies – 169 000 ha plantés sur 15 ans **(PAS DE CONSENSUS)**	boisement	141	37	0,15	0,6	107	4.2.4
c plantations en blocs dans l'Est – 195 000 ha plantés sur 15 ans **(PAS DE CONSENSUS)**	boisement	145	23	0,22	1,4	157	4.2.7
d plantations en blocs en C.-B. – 169 000 ha plantés sur 15 ans **(PAS DE CONSENSUS)**	boisement	453	24	0,04	0,7	86	4.2.6
Total (793 000 ha plantés sur 15 ans) **(PAS DE CONSENSUS)**		144	28	0,78	4,1	564	4.2
18 Politiques visant à accroître la séquestration du carbone dans la forêt aménagée (n'est pas actuellement visée dans le Protocole)	séques-tration du carbone	analyse à approfondir					4.5
19 Modifier les méthodes de reboisement pour accroître la séquestration (profonde incertitude se rattachant aux négociations) **(PAS DE CONSENSUS)**	reboisement	analyse à approfondir					4.3.2
20 Adopter des politiques pour réduire le déboisement (incertitude des négociations)	déboisement	analyse à approfondir					4.4
MESURES DE CATÉGORIE 3 Aucune mesure dans cette catégorie							
MESURES DE CATÉGORIE 4							
21 Précipitation de la lignine/améliorer le fonctionnement des chaudières de récupération – 45 usines de pâtes et papiers	technologie naissante	202		22		146	3.6.5
22 Gazéification de la biomasse pour alimenter les fours à chaux – 10 usines de pâtes et papiers	technologie naissante	471		31		287	3.6.3

Note : Un coût négatif par tonne indique que la réduction des émissions permet une économie nette

Pour chaque action/mesure, le tableau 5.1.2 indique la rentabilité prévue, la réduction ou la neutralisation des émissions de GES (en vertu d'une augmentation de la séquestration du carbone) en 2010 et une estimation que nous appelons « incitatif de réalisation de la mesure » (décrit ci-après). Cet incitatif peut être accordé de diverses façons qui peuvent ou non nécessiter un financement direct. Le tableau indique également la catégorie de recommandation à laquelle appartient chaque mesure, selon les catégories qui figurent dans les lignes directrices du Secrétariat national pour la production des rapports sur les options des tables de concertation, qui sont décrites plus en détail à la section 5.2.

Une rentabilité négative prévue signifie qu'une mesure permet une économie nette, selon la valeur actualisée nette (VAN) des coûts différentiels et des économies. En général, pour les mesures énergétiques, l'analyse repose sur une comparaison des choix qui seront opérés selon un scénario de maintien du statu quo durant le cycle normal de remplacement des immobilisations d'une usine et d'autres choix possibles de nature à réduire les émissions de GES. Lorsque vient le moment de remplacer ses équipements, une usine a le choix entre diverses technologies dont les coûts d'immobilisations, de même que le rendement énergétique, varient,. Le coût d'investissement différentiel d'une technologie éconergétique (et généralement plus chère) équivaut à la différence entre son coût et le coût d'une technologie moins éconergétique (et généralement meilleur marché). La technologie plus éconergétique fera épargner des coûts d'énergie avec le temps par rapport à la technologie moins éconergétique. La rentabilité est donc la VAN de ces coûts différentiels et économies (calculée à un taux d'actualisation de 10 %) divisée par les réductions d'émissions ou la séquestration du carbone au cours de la • vie • de l'investissement. Pour les mesures énergétiques, la vie est la vie utile d'une nouvelle machine.

La notion de • vie • de l'investissement est beaucoup plus difficile à appliquer aux forêts, comme nous l'avons vu à la section 4.2. C'est pourquoi, à propos de chaque mesure de boisement, deux chiffres de rentabilité sont donnés. Le premier repose sur la séquestration entre 2008 et 2012, alors que le deuxième repose sur la séquestration totale entre 2000 et 2050, ce qui illustre mieux la • vie • de l'investissement dans le boisement. Dans les deux cas, le coût différentiel que nous utilisons est la VAN (à un taux d'actualisation de 10 %) des coûts de plantation et de renonciation aux terres.

Par • incitatif de réalisation de la mesure •, nous entendons l'incitatif qui devra être octroyé pour rendre une mesure financièrement attrayante aux yeux de l'industrie. Cet incitatif repose sur la VAN de la mesure, calculée à un taux d'actualisation de 40 % avant impôt. En d'autres termes, pour qu'un investissement soit financièrement attrayant, nous avons dû déterminer la taille de l'incitatif pour que la VAN avant impôt d'un projet, notamment les coûts d'investissement et les économies réalisées dans le temps plus l'incitatif, équivaille à zéro, à un taux d'actualisation de 40 %, ce qui veut dire que le taux de rendement avant impôt est de 40 %. Après impôt, le taux de rendement serait inférieur à ce chiffre. Les raisons pour lesquelles nous avons utilisé un taux d'actualisation de 40 % sont données à la section 3.2. Un incitatif nul est mentionné lorsque la mesure entraîne des économies nettes dans chaque province/région (c.-à-d. une VAN négative) à un taux de 40 %. **Signalons que, même si un projet est financièrement réalisable (c.-à-d. qu'il a un taux de rendement acceptable) dans l'optique de l'industrie, il pourrait ne jamais voir le jour étant donné que des paramètres autres que le rendement financier influent également sur le comportement des investisseurs (p. ex. existence de capitaux, risques). Ainsi, en plus de s'assurer qu'une mesure visant à réduire les émissions est financièrement réalisable, les politiques gouvernementales doivent tenir compte de ces autres facteurs.**

Pour ce qui est des activités de boisement, les chiffres indiqués représentent la VAN des coûts de plantation et de renonciation du boisement, calculée à un taux d'actualisation de 10 %. En fait, le taux de participation des gouvernements fédéral et provinciaux aux activités de boisement risque d'être inférieur à ce que les chiffres laissent croire (la Table pense qu'il existe quantité de groupes possibles, comme les entreprises forestières, les sociétés d'énergie, les municipalités, les organismes de conservation et d'autres, qui pourront choisir de financer en totalité ou en partie les opérations de boisement, comme nous l'avons vu au chapitre 4). En revanche, il y aura d'autres coûts et avantages que nous n'avons pas calculés ni inclus dans les estimations.

5.1.2 Mise en garde contre les résultats

Dans l'examen des résultats qui figurent au tableau 5.1.2, il faut se souvenir d'un certain nombre de points soulevés dans le rapport.

1 Les mesures ne sont pas forcément cumulatives. En particulier, les mesures énergétiques ne sont pas cumulatives, même si les mesures relatives à la séquestration du carbone le sont. La section 3.8 donne une estimation de la réduction globale compte tenu des dédoublements et des conflits entre les mesures énergétiques, mais celle-ci n'est pas possible à déterminer pour chaque mesure.

2 Les résultats sont éminemment sensibles à nos hypothèses sur les prix de l'énergie, lesquelles sont extraites des *Perspectives énergétiques du Canada*, comme nous l'avons vu à la section 3.2. Les variations des prix de l'énergie résultant des efforts pour réduire les émissions de GES au Canada ou à l'étranger auront une incidence sur la rentabilité et sur l'incitatif nécessaire à la réalisation de chaque mesure énergétique.

3 L'incitatif nécessaire à la réalisation de chaque mesure énergétique pourra être octroyé de diverses façons, notamment par le biais du régime fiscal, de subventions ou de prêts. Toutefois, en général, nous estimons que cet incitatif ne suffira pas toujours à permettre la réalisation d'une mesure donnée, car les obstacles sont beaucoup plus complexes que la simple réalisation d'un taux de rendement donné. Il y a d'autres obstacles que les gouvernements et d'autres intervenants devront surmonter. Mentionnons les problèmes de risque, le manque de capitaux, le manque d'information et le besoin de recherches, de développement et de commercialisation des nouvelles technologies, comme nous l'avons vu au chapitre 3.

4 Les estimations sur le boisement reposent sur les meilleures données disponibles compte tenu du temps dont nous disposions pour l'analyse, même s'il existe encore de sérieuses lacunes qui expliquent l'incertitude de nombreux résultats. Par exemple, nous n'avons pu entièrement comptabiliser les coûts et les avantages. Parmi les coûts dont nous n'avons pas tenu compte, mentionnons les coûts de protection des forêts, les coûts d'exécution des programmes, les coûts de surveillance et de vérification de la séquestration du carbone, de même que le coût des éventuels débits de carbone. Les avantages dont nous n'avons pas tenu compte dépendent dans une large mesure de l'utilisation qui est faite de chaque secteur boisé – par exemple, ces avantages pourront être d'ordre environnemental et avoir trait à la restauration de forêts dégradées ou morcelées, ou aux revenus résultant de la récolte des arbres pour la fabrication de produits forestiers ou la production de biocombustibles. Il se peut également qu'il y ait de nombreux effets sur l'emploi et la diversification économique à l'échelle locale.

5 Les résultats relatifs au boisement partent de l'hypothèse que le boisement débutera en 2001 et augmentera progressivement pour atteindre les cibles de plantation annuelle d'ici 2005. Il est illusoire de penser que l'on pourra lancer des programmes de boisement à grande échelle en 2001; l'année 2002 ou 2003 semble un délai plus raisonnable compte tenu du temps qu'il faut pour concevoir et promouvoir des programmes de boisement, se procurer des semis et obtenir la participation des propriétaires fonciers. Un tel ajournement aura pour effet d'abaisser la séquestration du carbone au cours de la première période d'engagement.

6 L'issue des négociations sera un facteur décisif des incidences nettes des activités de reboisement, de boisement, de déboisement et d'aménagement forestier sur la cible que le Canada s'est fixée au cours de la première période d'engagement et des périodes suivantes.

5.2 RECOMMANDATIONS RELATIVES AUX MESURES

La stratégie nationale visant à atteindre la cible de Kyoto repose sur l'élaboration d'un ensemble d'options dont la mise en oeuvre doit intervenir immédiatement en 2000, de même que sur un ensemble de mesures à plus long terme qui seront prises après l'an 2000. • Mise en oeuvre • s'entend ici de l'adoption de politiques visant à faciliter la concrétisation des mesures. Dans le cadre de cette démarche, chaque mesure qui figure au tableau 5.1.2 appartient à l'une des quatre catégories de recommandations, selon l'ampleur de son incidence durant la première période d'engagement, selon sa rentabilité, selon le besoin d'une analyse plus fouillée et de consultations, et selon sa contribution à l'objectif de Kyoto, qui dépendra de l'issue des négociations à venir. De nombreuses mesures nécessitent une analyse plus fouillée ou des consultations, et nous recommandons qu'elles ne fassent pas partie du groupe de mesures préliminaires qui doit entrer en vigueur en 2000. Cela ne veut pas dire toutefois que l'élaboration d'une politique relative à ces autres mesures doive être ajournée. Au contraire, l'élaboration de politiques pour concrétiser ces mesures doit débuter dès l'an 2000.

On trouvera des précisions sur chacune des actions et mesures aux chapitres 3 et 4. En particulier, on consultera le tableau 3.3.1, qui résume les principaux obstacles aux mesures énergétiques et technologiques et qui suggère les politiques qui peuvent servir à surmonter chaque obstacle. On consultera également le tableau 4.2.5 qui précise les principaux obstacles aux activités de boisement et qui propose des politiques qui pourraient faire partie des programmes de boisement visant à les surmonter.
La Table n'a pas réussi à s'entendre sur toutes les recommandations relatives aux mesures. C'est pourquoi le tableau 5.1.2 précise s'il y a eu accord général ou non, et que l'analyse de chaque mesure, dans la section qui suit, fait état des divergences d'opinions.

5.2.1 Recommandations de catégorie 1

Cette catégorie de recommandation désigne les mesures qu'il est possible de prendre immédiatement (c.-à-d. en 2000) et qui doivent faire partie d'un ensemble de mesures fondamentales dans la stratégie nationale que le Canada adoptera pour atteindre son objectif de réduction des émissions de GES entre 2008 et 2012. L'incidence des mesures énergétiques se fera sentir avec le temps à mesure que l'industrie forestière subira des pressions pour investir dans des technologies éconergétiques qui entraînent par ailleurs des économies d'énergie.

Recommandation 1 :	***Des politiques favorisant l'efficacité énergétique dans l'industrie forestière doivent être adoptées immédiatement***
Principal obstacle :	*Manque de capitaux*

Nous avons estimé que cinq des six mesures d'efficacité énergétique (mesures 1 à 5 du tableau 5.1.2) se traduisent par des économies nettes, alors que la dernière (mesure 8) est relativement rentable. L'obstacle sans doute le plus important qui empêche la réalisation de ces mesures et la raison pour laquelle elles ne seront pas prises dans un scénario MSQ est le manque d'accès à des capitaux qui caractérise la plupart des entreprises de l'industrie forestière.

Recommandation 2 :	***Des politiques qui encouragent la multiplication des projets de cogénération à base de déchets de bois dans l'industrie des pâtes et papiers doivent être adoptées immédiatement***
Principaux obstacles :	*Manque de capitaux; impossibilité de vendre l'électricité excédentaire à un prix économique*

L'analyse de cette mesure (mesure 7 du tableau 5.1.2) repose sur une évaluation de 12 projets de cogénération dont la conception est très avancée, mais qui n'ont pu être lancés à cause d'obstacles d'ordre économique ou réglementaire. Ces projets pourront être lancés rapidement si l'on arrive à surmonter ces obstacles, notamment ceux qui sont attribuables aux prix et à la réglementation du marché de l'électricité. Même si l'existence future d'un approvisionnement économique en déchets de bois est un facteur clé de ce type d'investissement, nous présumons que les auteurs des projets ont tenu compte de cette question dans leur analyse et dans leur conception des projets. À noter que la réduction des émissions, la rentabilité et l'incitatif qui figurent au tableau 5.1.2 au sujet de cette mesure reposent sur l'hypothèse que les usines pourront vendre toute l'électricité excédentaire qu'elles produisent au prix de 0,04 $/kWh, ce qui ne sera possible que si l'on réforme les politiques de tarification du transport de l'électricité.

Recommandation 3 :	***Des politiques qui encouragent l'optimisation des chaudières de récupération chimique dans les usines de pâtes et papiers doivent être adoptées immédiatement***
Principal obstacle :	*Manque de capitaux*

Cette mesure de substitution de sources d'énergie (mesure 6 du tableau 5.1.1) remplace les combustibles fossiles par des biocombustibles, sans toutefois entraîner une augmentation de l'utilisation des déchets de bois. En revanche, la diminution de la consommation de combustibles fossiles est possible par une amélioration des équipements qui font un meilleur usage des biocombustibles existants.

Recommandation 4 :	***Un programme de boisement visant à planter***
PAS DE CONSENSUS	***50 000 ha avec des essences à croissance rapide doit être lancé immédiatement***
Principaux obstacles :	*Coûts initiaux élevés, taux de participation incertains*

Certains membres de la Table estiment qu'un programme de boisement qui consiste à planter des essences à croissance rapide (c.-à-d. la mesure 9 du tableau 5.1.2) doit faire partie de l'ensemble de mesures à mettre en oeuvre en 2000. Même si elles coûtent plus cher que les autres essences, les essences à croissance rapide augmenteront la quantité de carbone séquestrée durant la première période d'engagement. En général, il existe une profonde incertitude sur l'éventuelle participation des propriétaires et d'autres personnes aux opérations de boisement, de même que sur le coût et l'impact précis du boisement, surtout durant la première période d'engagement. Il y a de fortes chances pour que l'industrie des produits forestiers veuille participer à ce type d'opération de boisement afin d'utiliser le bois pour produire de l'énergie ou fabriquer des produits comme des panneaux à particules orientées. Une certaine dose de planification sera nécessaire pour assurer le boisement des sites qui conviennent et l'à-propos des incitatifs.

Comme nous l'avons vu au chapitre 4, une foule de problèmes de comptabilisation du carbone devront être réglés par voie de négociations, compte tenu de la probabilité que les essences à croissance rapide seront récoltées au cours de la première période d'engagement ou peu de temps après. Il faudra en analyser les conséquences du point de vue des crédits de carbone, advenant une issue différente des négociations, dans le cadre de l'élaboration du programme de boisement. Il faut signaler que seules les variations vérifiables de stocks de carbone ouvriront droit à des crédits, de sorte qu'un système de mesure et de surveillance sera un élément indispensable de tout programme de boisement.

Certains membres de la Table ont refusé d'avaliser cette recommandation, estimant qu'il reste trop d'incertitudes pour préconiser des opérations de boisement afin d'accumuler des crédits de carbone. Il se peut que beaucoup de ces impondérables réduisent considérablement les apports nets de carbone. Mentionnons par exemple l'engagement véritable des propriétaires fonciers et l'absence de clarté sur les règles de comptabilisation, notamment sur le traitement des crédits et des débits de carbone après la récolte, sans oublier la quantité de carbone sur place avant le boisement. En outre, des préoccupations précises ont été exprimées quant aux plantations à croissance rapide, notamment à leurs impacts sur l'environnement et l'à-propos général des plantations de monoculture à croissance rapide ou des fermes forestières. Par ailleurs, certains membres de la Table estiment qu'il n'est guère utile de proposer des plantations à croissance rapide comme option distincte car, même s'il y a un avantage à court terme à utiliser des essences à croissance rapide, il n'y a pas d'avantage confirmé à long terme à acquérir des unités de

boisement avec des essences à croissance rapide par rapport aux essences indigènes traditionnelles. Certains membres doutent de la logique qu'il y a à classer les opérations de boisement avec des essences à croissance rapide dans les mesures de catégorie 1 et les opérations de boisement avec des essences traditionnelles dans la catégorie 2, alors que les règles de comptabilisation sont plus incertaines en ce qui concerne les premières.

Résumé des incidences des mesures de catégorie 1

Collectivement, les huit mesures énergétiques de cette catégorie qui font l'objet d'un consensus (mesures 1 à 8 du tableau 5.1.2) forment un ensemble d'options susceptibles d'abaisser les émissions directes et indirectes de l'industrie forestière d'environ 9,0 Mt eCO_2 en 2010. Nous pensons que les interactions de ces mesures augmenteront encore les réductions dans une proportion de 25 à 50 % et que, dans le cas des deux mesures de substitution de sources d'énergie, l'approvisionnement en déchets ne sera pas un problème. Une baisse de 33 % du maximum pour tenir compte de ces interactions incite à croire qu'une réduction appréciable d'environ 6,0 Mt eCO_2 est possible en 2010. Lorsque soustrait des prévisions des émissions totales de 23,1 Mt eCO_2 en 2010, cela équivaut à une baisse de 15 % par rapport aux émissions directes et indirectes de 1990 (voir Tableau 5.1.1).

Nous sommes d'avis que les incitatifs à accorder pour que ces mesures soient financièrement réalisables dans l'optique de l'industrie doivent avoir une valeur maximale équivalant à 1,2 milliard $ 1997 (la valeur réelle pourra être inférieure compte tenu des rapports entre les mesures). Il faudra également d'autres aides publiques indirectes ou une réforme de la politique, comme nous le verrons à la section 5.3 ci-après consacrée aux recommandations relatives à l'orientation des politiques. En particulier, la mesure de cogénération avec des déchets de bois exige une réforme des tarifs de transport de l'électricité.

La recommandation qui ne fait pas l'objet d'un consensus et qui porte sur le boisement à l'aide d'essences à croissance rapide, si elle entraîne des effets, compensera les émissions de GES en séquestrant 1,3 Mt eCO_2 en 2010. Les coûts de plantation et de renonciation se chiffrent à environ 140 millions $ 1997, mais il faut préciser qu'il a été impossible de comptabiliser la totalité des coûts et avantages. Il ne faut pas non plus oublier les sérieuses préoccupations que suscite le boisement chez certains membres de la Table.

5.2.2 Recommandations de catégorie 2

Ces recommandations portent sur les mesures éventuelles qui devraient s'inscrire dans la stratégie adoptée par le Canada pour atteindre sa cible de réduction des émissions, mais qui nécessitent une analyse plus fouillée et (ou) de plus nombreuses consultations, ou qui dépendent des développements internationaux, notamment de l'issue des négociations visant à peaufiner le Protocole de Kyoto. Ces mesures doivent donc servir de base à l'élaboration d'un futur ensemble de mesures visant à réduire ou à neutraliser les émissions de GES du Canada entre 2008 et 2012. Même si leur mise en oeuvre ne surviendra sans doute pas en 2000, elle ne doit pas être reportée trop au-delà, et l'élaboration des politiques doit débuter en 2000.

Recommandation 5 :	***Des politiques visant à favoriser la substitution de sources d'énergie par l'industrie forestière par une consommation accrue des déchets de bois par rapport au scénario de maintien du statu quo doivent faire partie de la stratégie après l'an 2000***
Principaux obstacles :	*Capitaux, pénurie de déchets de bois dans de nombreuses régions*

Cette recommandation s'applique aux trois mesures de substitution de sources d'énergie de cette catégorie (mesures 12 à 14 du tableau 5.1.2). Le substitution de sources d'énergie dans l'industrie des produits forestiers a considérablement réduit les émissions de GES, et cette baisse devrait se poursuivre à un taux modéré selon le scénario MSQ. Nous pensons qu'il est possible d'augmenter le rythme de substitution de sources d'énergie grâce à ces mesures, même si le volume futur des déchets de bois excédentaires et leurs coûts représentent un impondérable de taille, surtout à l'est de la Colombie-Britannique.

Recommandation 6 :	***Des politiques visant à promouvoir les nouvelles technologies et les procédés permettant de passer progressivement à un système en circuit fermé, la cogénération à cycle combiné et à gazéification intégrée des boues noires, de même que les séchoirs à papier à haute intensité, doivent faire partie de la stratégie après l'an 2000***
Principaux obstacles :	*Capitaux, risques élevés, absence de technologies commerciales, incapacité de vendre l'électricité excédentaire à un prix raisonnable*

Cette recommandation vise les trois mesures relatives aux nouvelles technologies qui font partie de cette catégorie (mesures 10, 11 et 15 du tableau 5.1.2). Étant donné que ces technologies ne seront pas commercialisées avant au moins 10 ans, leur contribution à plus long terme aux réductions d'émissions après 2010 pourrait être très appréciable. Cela vaut surtout pour la cogénération à cycle combiné et à gazéification intégrée des boues noires. Ce qu'il faut ici, ce sont des politiques qui financent et favorisent la recherche, le développement, la démonstration et la commercialisation. En ce qui concerne la gazéification des boues noires, il faut à tout prix pouvoir vendre l'électricité excédentaire si l'on veut que l'incidence profonde sur les GES qui figure au tableau 5.1.2 se matérialise. Nos estimations au sujet de cette mesure partent de l'hypothèse que les usines pourront vendre l'électricité excédentaire qu'elles produisent au prix de 0,04 $/kWh, ce qui n'est possible que si l'on réforme les politiques en vigueur sur les tarifs de transport de l'électricité.

Recommandation 7 :	***Des politiques appuyant la construction d'usines d'éthanol de bois au Canada d'ici 2010 doivent faire partie de la stratégie après l'an 2000***
Principal obstacle :	*Manque de technologies commerciales*

Cette mesure (n° 6 du tableau 5.1.2) nécessite des investissements pour accélérer le développement et la commercialisation des technologies permettant de produire de l'éthanol de bois, et le but est de créer une usine pilote d'ici 2005 et deux usines commerciales d'ici 2010. Outre son potentiel de réduction des émissions de GES dans le secteur des transports, cette mesure pourrait avoir d'autres retombées significatives sur l'environnement, notamment une diminution de la pollution atmosphérique.

Recommandation 8 : SOUS RÉSERVE DES NÉGOCIATIONS	***Des politiques visant à réduire le déboisement doivent faire partie de la stratégie après l'an 2000, étant donné que les émissions attribuables au déboisement entre 2008 et 2012 devront être ajoutées à la cible du Canada***
Principaux obstacles :	*Manque d'information sur l'étendue et les causes du déboisement*

Il existe une profonde incertitude sur l'étendue, les causes et les lieux de déboisement. Il y a toutefois de fortes chances pour que les stratégies visant à réduire le déboisement dans certaines régions soient plus rentables à court terme que les politiques de boisement. La réforme des politiques doit se faire avec précaution, en tenant compte des avantages économiques et autres, et un gros volume de travail sera nécessaire pour mieux quantifier et définir les causes et les rythmes actuels du déboisement.

Recommandation 9 :	***Il faut adopter des politiques qui favorisent les activités dans la forêt aménagée afin d'accroître la séquestration du carbone***
SOUS RÉSERVE DES NÉGOCIATIONS	
Principaux obstacles :	*Manque de connaissances sur les impacts de la séquestration du carbone sur certaines activités précises*

Compte tenu des doutes que l'on a sur la façon dont • la forêt aménagée • peut s'imbriquer dans le Protocole, dans sa stratégie nationale de mise en oeuvre, le Canada doit se concentrer sur les mesures qui ont une incidence positive nette à long terme sur les réservoirs de carbone forestiers et qui cadrent avec les pratiques d'aménagement forestier durable et d'autres objectifs sociaux et environnementaux.

Si l'on parvient à négocier la forêt aménagée dans le Protocole de Kyoto, les hausses des stocks de carbone dans la forêt aménagée seront portées au crédit du Canada au cours de la première période d'engagement et des périodes suivantes. Si l'on n'y parvient pas, la séquestration accrue du carbone restera avantageuse vu qu'elle réduit les concentrations de CO_2 dans l'atmosphère, même si le Canada n'acquiert pas de crédits au sens du Protocole. Nous sommes d'avis que les politiques visant à accroître la séquestration de carbone dans la forêt aménagée pourraient être relativement peu coûteuses.

Recommandation 10 :	***Les programmes de boisement visant à planter près de 800 000 ha de plantations en blocs et de plantations brise-vent au moyen d'essences traditionnelles doivent faire partie de la stratégie après l'an 2000***
PAS DE CONSENSUS	
Principaux obstacles :	*Coûts initiaux élevés, taux de participation incertains*

Même si certains membres de la Table estiment que les incertitudes qui se rattachent aux coûts précis et à l'impact de ces mesures de boisement (n^{os} 17a à 17d du tableau 5.1.2) sont tout bonnement trop importantes pour justifier le lancement de programmes de boisement dans le but d'acquérir des crédits de carbone, d'autres membres sont d'avis que ces mesures se traduiront par des apports substantiels et rentables de carbone à plus long terme (20-50 ans), même si leur impact durant la première période d'engagement est minime et très incertain. C'est pourquoi ils affirment que, même si l'impact majeur se fera sentir à plus long terme, plus vite les programmes seront conçus et mis en oeuvre, plus tôt l'impact se fera sentir. Pour certains membres, cette recommandation doit être classée dans la catégorie 1. Se reporter également à l'analyse de la recommandation 4. Il faut signaler que, selon l'issue des négociations internationales, il se peut que les plantations brise-vent ne fassent pas partie d'une définition du boisement (ou du reboisement).

Recommandation 11 :	***Il faut songer à inclure dans la stratégie postérieure à l'an 2000 les politiques qui favorisent la modification des méthodes de reboisement afin d'augmenter la séquestration du carbone dans les secteurs reboisés depuis 1990***
PAS DE CONSENSUS SOUS RÉSERVE DES NÉGOCIATIONS	

Des définitions de RBD qui seront négociées, dépend la pertinence des stratégies visant à modifier les méthodes d'aménagement afin d'augmenter la séquestration du carbone dans les régions reboisées depuis 1990, même si aucune décision ne sera prise à ce sujet avant la fin de l'an 2000 au plus tôt. Compte tenu de l'éventail des résultats possibles des négociations et des incertitudes qui se rattachent à l'incidence des méthodes modifiées de reboisement sur la séquestration du carbone, nous n'avons pu estimer leur impact. Certains membres de la Table sont d'avis qu'il faut poursuivre les travaux pour mieux comprendre ces effets (sous l'angle des coûts, des incidences sur les GES et des besoins sur le plan des politiques) pour permettre l'adoption des méthodes modifiées (selon l'issue des négociations). Les méthodes visant à accroître la séquestration du carbone dans les secteurs en régénération après la récolte s'appliqueront également dans une démarche axée sur la forêt aménagée. D'autres membres de la Table ont refusé de souscrire à cette recommandation, car ils craignent qu'une définition du reboisement qui englobe la régénération après la récolte (ce qui est implicite dans la définition proposée par le Canada) n'ait des conséquences qui minent la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et n'offre des incitatifs aux effets pervers qui vont à l'encontre des saines méthodes d'aménagement forestier.

Résumé de l'impact des mesures de catégorie 2

Collectivement, les recommandations relatives aux six mesures énergétiques et technologiques appartenant à cette catégorie (mesures 10 à 15 du tableau 5.1.2) auront pour effet de réduire les émissions de 4,9 Mt eCO_2 en 2010. Nous estimons toutefois que leurs effets confondus seront nettement inférieurs à cause des interactions de ces mesures et de l'effet des pénuries de déchets dans de nombreuses régions du pays. Nous nous attendons donc à ce que ces six mesures réduisent les émissions d'environ 2,0 Mt eCO_2 en 2010, compte tenu de ces effets.

Nous estimons que les incitatifs nécessaires pour rendre ces mesures financièrement attrayantes dans l'optique de l'industrie devront avoir une valeur maximale équivalant à environ 0,9 milliard $ 1997 (la valeur réelle pourrait être inférieure compte tenu des interactions des mesures). En outre, une aide publique sera nécessaire pour surmonter les autres obstacles, notamment le manque de capitaux, les risques élevés et l'impossibilité de vendre l'électricité excédentaire à un prix raisonnable.

La mesure concernant l'éthanol de bois (mesure 16 du tableau 5.1.2) aura pour effet de réduire les émissions de 0,36 Mt eCO_2 en remplaçant l'essence par un mélange à base d'essence et de biocombustible. Nous estimons que l'incitatif nécessaire à la réalisation de cette mesure aura une valeur de 120 millions $, mais que le développement, la démonstration et la commercialisation de cette technologie commanderont une aide supplémentaire.

La Table n'est pas parvenue à un accord général sur le caractère souhaitable des mesures qui prévoient le boisement de près de 800 000 ha sur 15 ans. Si elles se concrétisent, ces mesures de boisement entraîneront une baisse des émissions de 0,8 Mt CO_2 en 2010, même si la réduction des émissions annuelles à plus long terme pourrait être nettement plus élevée – la réduction annuelle moyenne jusqu'en 2050 se chiffre à 4,1 Mt eCO_2 par an, soit un total de plus de 200 Mt sur 50 ans. Les coûts initiaux (plantation et renonciation) de plantation de 800 000 ha sur 15 ans sont d'environ 0,6 milliard $ 1997, mais il y aura d'autres coûts et avantages que nous n'avons pas réussi à estimer. Si l'opération de plantation était reportée de 2001 à 2002 ou 2003, ce qui est sans doute plus réaliste, la réduction des émissions serait inférieure d'environ 35 %. Si ces mesures ne suscitent pas l'accord général, c'est que certains membres de la Table doutent de la fiabilité des chiffres ci-dessus, compte tenu des impondérables dont on n'a pas tenu compte.

5.2.3 Recommandations de catégorie 3

Cette catégorie désigne les mesures qui méritent un examen plus fouillé mais dont l'effet se fera sentir à plus long terme et qui nécessitent d'autres données pour être incluses dans la stratégie postérieure à l'an 2000. La Table n'a attribué à cette catégorie aucune des mesures qu'elle a évaluées. Même si les mesures de boisement sont des mesures à long terme et qu'on pourrait penser qu'elles appartiennent à cette catégorie, les membres de la Table ont jugé qu'elles convenaient mieux à la catégorie 2, vu qu'une action doit être engagée rapidement pour obtenir des avantages significatifs, même d'ici plusieurs dizaines d'années.

5.2.4 Recommandations de catégorie 4

Cette catégorie englobe toutes les mesures dont la Table a estimé qu'elles ne méritaient pas une analyse plus approfondie, compte tenu des résultats de son évaluation.

Recommandation 12 : ***La gazéification de la biomasse pour les fours à chaux et la précipitation de la lignine ne doivent pas faire partie de la stratégie du Canada***

Nous basons cette recommandation sur la faible rentabilité de ces mesures et sur leur impact relativement faible sur les émissions par rapport aux autres mesures analysées. Nous tenons toutefois à souligner que, même si ces deux mesures (nos 21 et 22 du tableau 5.1.2) ne contribueront pas autant que les autres à réduire les émissions, d'autres facteurs pourraient inciter les usines à les prendre quand même. Notre recommandation ne repose que sur leur contribution relative à la réduction des émissions de GES du Canada. Par ailleurs, ces mesures n'ont été envisagées que dans le cadre de l'analyse réalisée par la Table du secteur forestier. Dans un contexte plus large, elles pourraient s'avérer un moyen relativement rentable de réduire les émissions.

5.3 RECOMMANDATIONS VISANT L'ORIENTATION DES POLITIQUES

L'élaboration d'une stratégie nationale de mise en oeuvre du Protocole de Kyoto s'accompagne d'une foule d'incertitudes et de risques sérieux pour le secteur forestier du Canada. La Table du secteur forestier estime néanmoins qu'il est possible d'élaborer une stratégie qui permettra au secteur forestier de faire fond sur ses succès préalables et de continuer à contribuer à la réduction des GES sans défavoriser indûment un groupe d'intervenants en particulier. La qualité des politiques que le Canada adoptera pour la mise en oeuvre du Protocole de Kyoto déterminera de façon décisive dans quelle mesure il est possible de réduire les émissions de GES de manière juste et rentable. Dans ce rapport, nous avons énoncé un certain nombre de principes et de propositions visant l'élaboration d'une stratégie nationale de mise en oeuvre. Dans bien des cas, d'autres recherches et consultations s'imposeront avant que ces politiques et options ne puissent être adoptées. Nous estimons toutefois que nos travaux serviront de base à une stratégie qui permettra au secteur forestier de contribuer à la réduction des GES, notamment en posant les principes et en fixant les orientations des politiques à mettre en oeuvre à l'appui d'une telle stratégie.

5.3.1 Principes et orientations d'une stratégie nationale de mise en oeuvre

La Table du secteur forestier est d'avis que les principes suivants doivent faire partie de l'élaboration de la stratégie :

1 La participation suivie des représentants de tous les groupes d'intervenants à l'élaboration d'une Stratégie nationale de mise en oeuvre revêt une importance critique, compte tenu des lourdes conséquences du Protocole de Kyoto pour tous les segments de la société canadienne. Il faut prendre soin de maintenir l'équilibre nécessaire entre les groupes d'intervenants.

2 La Stratégie nationale de mise en oeuvre doit reconnaître les incertitudes associées au Protocole proprement dit et à la réponse des partenaires commerciaux du Canada, en étant suffisamment flexible pour que la stratégie canadienne puisse être adaptée à l'évolution de la conjoncture internationale.

3 La Stratégie nationale de mise en oeuvre a toutes les chances d'atteindre les objectifs de réduction de manière rentable et dans les délais impartis si elle peut s'appuyer sur des politiques et des approches axées sur le marché, accompagnées de cadres réglementaires efficaces et de l'élimination des obstacles et des incitatifs inopportuns.

4 La levée des incertitudes qui entourent le système de crédits pour mesures hâtives et la protection de base est essentielle au succès d'une Stratégie nationale de mise en oeuvre.

5 Il faut déterminer avec plus d'exactitude les impacts de la Stratégie nationale de mise en oeuvre dans son ensemble et des diverses mesures qui la composent sur la compétitivité, l'emploi, la santé et l'environnement.

6 Il faut recourir au cycle de vie et aux méthodes systémiques dans l'élaboration des politiques, notamment dans l'élaboration des codes et des normes du bâtiment.

5.3.2 Principaux éléments des politiques à mettre en oeuvre – Mesures énergétiques et technologiques

Dans ce rapport, la Table du secteur forestier exprime sa conviction que les mesures énergétiques qu'elle a évaluées pourraient, collectivement, contribuer de manière appréciable à réduire les émissions directes et indirectes de GES dans l'industrie des produits forestiers. Il faut néanmoins souligner que ces possibilités sont très localisées. Par exemple, toutes les mesures de substitution de sources d'énergie présentées dans ce rapport dépendent d'un approvisionnement local en déchets de bois ou en d'autres types de biomasse convenables. De même, le rapport entre l'efficacité énergétique et l'intensité des GES se complique dans l'industrie forestière du fait que chaque usine utilise un amalgame différent de sources d'énergie dont l'intensité des émissions de GES varie selon les besoins énergétiques. Ces différences expliquent que la faisabilité et la rentabilité des mesures visant à réduire les émissions de GES dans ce secteur varient considérablement d'une région à l'autre, d'un secteur industriel à l'autre et d'une usine à l'autre. Il semble donc que les modes de réglementation classiques ne constituent pas en général un moyen rentable de réduire les émissions de GES dans l'industrie forestière.

Au chapitre 3 de ce rapport, la Table a recensé les obstacles qui entravent chaque mesure, de même qu'un large éventail de changements à apporter aux politiques gouvernementales et d'autres moyens à déployer pour favoriser les réductions de GES dans le secteur forestier. Chacune de ces politiques doit être analysée en détail avant d'élaborer la Stratégie nationale de mise en oeuvre du Canada. La Table estime néanmoins que les trois éléments de stratégie décrits ci-dessous revêtent une importance critique si l'industrie forestière veut exploiter à fond les possibilités considérables qui s'offrent à elle d'aider le Canada à atteindre l'objectif du Protocole de Kyoto, et qu'ils méritent à cet égard une attention particulière.

Pour peu que les gouvernements interviennent rapidement sur ces trois fronts et que les autres mesures adoptées dans le cadre de la Stratégie nationale de mise en oeuvre, prises globalement, n'empêchent pas le secteur d'engager de nouveaux investissements, nous sommes d'avis que l'industrie forestière peut rapidement prendre des mesures qui lui permettraient de fournir plus que sa juste part des efforts déployés au Canada pour atteindre l'objectif de Kyoto.

Offrir des stimulants fiscaux pour neutraliser les obstacles à l'investissement : La Table du secteur forestier est d'avis que la situation financière de l'industrie et les difficultés qu'elle a à mobiliser des capitaux représentent un obstacle de taille, sinon le principal obstacle, à l'engagement des investissements qui lui permettraient de réduire ses émissions de GES. La Table pense en effet que les stimulants fiscaux constituent un moyen rapide, efficace et rentable d'attirer les capitaux que nécessitent ces mesures. Le tableau 5.1.2 estime l'ampleur des stimulants qu'il faut pour donner corps à chaque mesure. La Table estime néanmoins que des incitatifs fiscaux d'application générale en faveur de la substitution de sources d'énergie et de l'efficacité énergétique seraient le moyen le plus efficace et le plus neutre de réduire les émissions par rapport au statu quo. Théoriquement, les stimulants pourraient être accordés en vertu d'un programme financé par le gouvernement plutôt qu'à titre de dépense fiscale; la Table estime toutefois que la deuxième formule entraînerait sans doute des frais administratifs moins élevés pour les gouvernements et l'industrie, même s'il est préférable que les nouvelles mesures simplifient le régime fiscal au lieu de le compliquer.

Adopter des politiques favorisant l'énergie renouvelable : La Table du secteur forestier pense qu'une augmentation de l'utilisation de la biomasse forestière comme source d'énergie dans de nombreux contextes offre d'immenses possibilités sur le plan de la réduction des gaz à effet de serre. Dans le secteur forestier, beaucoup de compétiteurs du Canada ont admirablement réussi à exploiter ce potentiel en établissant des politiques qui encouragent une utilisation maximale de cette source d'énergie. La Table est d'avis que des politiques plus favorables pourraient permettre à de nombreux segments de l'industrie forestière canadienne de devenir des sources nettes d'énergie renouvelable. Pour que cette possibilité puisse se réaliser, il faut établir des marchés de l'électricité

où les usines peuvent vendre l'électricité excédentaire qu'elles produisent soit aux services publics, soit directement aux consommateurs, à un prix raisonnable. Par exemple, l'établissement de réserves d'énergie renouvelable, analogues à celles qui existent dans de nombreux États américains et à celles que propose le gouvernement fédéral des États-Unis, pourrait grandement contribuer à augmenter l'utilisation de la biomasse dans des projets de cogénération au sein de l'industrie forestière canadienne.

Favoriser la technologie et l'innovation : L'industrie forestière étant l'un des plus gros consommateurs canadiens de machines et d'équipements de haute technologie, la mise au point et la commercialisation de nouvelles technologies peuvent apporter une large contribution à la réduction des émissions de GES dans l'industrie forestière. Ce rapport décrit le rôle que plusieurs technologies nouvelles pourraient jouer dans la réponse du Canada au Protocole de Kyoto, dont certaines font l'objet, dans plusieurs pays concurrents, de recherches intensives auxquelles participent de nombreux intervenants. La Table estime que des activités de recherche-développement concertées faisant intervenir tout le milieu de la recherche de l'industrie forestière canadienne sont une condition préalable à l'adhésion du secteur forestier à la Stratégie nationale de mise en oeuvre, et que ces activités doivent être axées sur l'application commerciale de nouvelles technologies prometteuses. Une entreprise qui est parmi les premières à adopter une nouvelle technologie s'expose à des risques considérables, pour des résultats qui profitent généralement à l'industrie dans son ensemble. Même si ce problème n'est pas propre au secteur forestier, la situation financière de l'industrie et les investissements élevés qu'exigent bon nombre des nouvelles technologies ont pour effet de l'aggraver dans le secteur forestier. Des programmes novateurs contribuant à réduire ou à partager les risques liés à cette étape critique du processus d'innovation pourraient aider à accélérer les taux de développement et de pénétration de ces technologies. Non seulement ces programmes contribuent à maximiser la contribution de la technologie à la réponse du Canada au Protocole de Kyoto, mais ils aident également à créer des emplois dans le domaine du savoir et à multiplier les possibilités d'exportation pour les Canadiens.

5.4 AUTRES RECOMMANDATIONS

À cause du peu de temps dont elle disposait pour mener cette analyse, la Table n'a pu évaluer toutes les mesures qu'elle aurait voulu, et elle n'a pas été en mesure d'aborder un certain nombre de questions générales importantes qui lui auraient permis d'améliorer ses estimations. La présente section formule des recommandations visant d'autres travaux dans ces deux secteurs. Toutes les recommandations ont reçu l'aval de tous les membres.

5.4.1 Recommandations visant d'autres actions et une analyse plus approfondie des mesures

La Table n'a pas analysé chacune des mesures répertoriées dans sa matrice. Au cours de son analyse, elle a recensé un certain nombre des mesures qui, à son avis, méritent une étude plus approfondie. Certains membres de la Table ont particulièrement déploré que diverses mesures sans doute importantes n'aient pas été évaluées. Nous estimons que chacune des mesures non analysées doit faire l'objet d'au moins une étude préliminaire.

Recommandation : ***Évaluer l'impact de l'utilisation accrue des fibres recyclées sur les émissions de l'industrie des pâtes et papiers***

En général, la fabrication de la pâte et la production de papier ou de carton à l'aide de fibres recyclées consomme moins d'énergie que la production qui utilise des fibres vierges. Toutefois, la collecte et le transport de lourdes charges de fibres recyclées depuis les grands centres urbains jusqu'aux usines de papier peuvent être des opérations assez coûteuses; le transport ces produits pourrait générer un plus grand volume d'émissions que le transport d'une quantité équivalente de fibres vierges, compte tenu de l'emplacement actuel de nombreuses usines de pâtes et papiers. L'effet net de ces facteurs doit être pris en considération pour le Canada.

Recommandation : ***Étudier la possibilité d'améliorer le rendement énergétique des opérations d'exploitation et de sylviculture***

Il existe peut-être des moyens rentables de réduire les émissions dans les domaines de l'exploitation et de la sylviculture. On sait relativement peu de choses sur la consommation d'énergie et des émissions de GES de ces activités, et toute tentative pour déterminer comment réduire leur consommation d'énergie devra passer par une meilleure compréhension de ces émissions.

Recommandation : ***Évaluer les impacts des services de transport utilisés par l'industrie forestière sur les émissions de GES et les façons de les réduire***

La Table des transports examine certains services de transport qu'utilise l'industrie forestière, mais aucune évaluation détaillée de la consommation d'énergie et des impacts des services de transport en amont (exploitation, sylviculture, transport des grumes jusqu'aux usines) et en aval (transport des produits jusqu'aux acheteurs) sur les émissions de GES n'a été réalisée.

Recommandation : ***Évaluer la possibilité de substituer la biomasse forestière à d'autres sources d'énergie à l'extérieur de l'industrie forestière***

Les possibilités d'augmenter l'utilisation de la biomasse forestière comme source d'énergie pour le chauffage collectif et le chauffage au bois résidentiel, surtout dans les localités éloignées , et pour la production d'électricité pourraient être considérables. Les disponibilités probables en biomasse forestière destinée à des applications énergétiques non industrielles et le rôle possible du boisement et d'autres activités pour remédier à toute pénurie sont des facteurs importants.

Recommandation : ***Continuer à essayer de mieux comprendre les causes, les lieux et l'étendue du déboisement, et les façons de réduire son impact***

Dans le cadre de son analyse, la Table a fourni ce qui constitue à ce jour l'évaluation la plus précise du déboisement au Canada, même s'il reste de grosses lacunes à combler. Il faut songer à des politiques visant à contrer le déboisement, quelle qu'en soit la source, en raison de l'impact négatif considérable qu'il pourrait avoir sur les émissions de CO_2.

Recommandation : ***Il faut de toute urgence déterminer les implications pour le Canada de l'inclusion dans le Protocole de la forêt aménagée et du stockage du carbone dans les produits forestiers***

Les activités qui ont lieu dans la forêt aménagée devront sans doute être négociées dans le cadre du Protocole, et d'autres recherches s'imposent pour déterminer les impacts des mesures visant à accroître la séquestration du CO_2 à la fois à l'intérieur des forêts aménagées (sur site) et à l'extérieur (hors site), notamment en raison du stockage du carbone dans les produits ligneux. Le coût de ces mesures et les changements de politiques qu'elles nécessiteront revêtent beaucoup d'importance. Certains pensent que les avantages potentiels sont nettement supérieurs à ceux des activités de reboisement, de boisement et de déboisement qui ont eu lieu depuis 1990, et qui sont actuellement les seules activités de nature forestière incluses dans le Protocole. Il faut également déterminer les conséquences, pour le Canada, des diverses issues possibles des négociations concernant l'inclusion de la forêt aménagée dans le Protocole. Le Canada devrait insister pour faire admettre dans le Protocole l'octroi de crédits pour le carbone stocké dans les produits forestiers, mais en veillant à ne pas se faire du tort du fait que le pays est un important exportateur de produits forestiers.

Recommandation : ***Analyser les impacts de la foresterie urbaine sur la séquestration du carbone et les économies d'énergie***

La foresterie urbaine consiste à planter des arbres en milieu urbain, que ce soit par des particuliers sur leur propriété ou par les municipalités dans des parcs et le long des rues. Les arbres ainsi plantés séquestrent du carbone et peuvent entraîner une baisse des émissions de combustibles fossiles en vertu d'une diminution des besoins énergétiques au titre de la climatisation et du chauffage. Il est difficile de savoir si ce type de plantation entrera dans la définition du boisement en vertu du Protocole, et la question ne sera sans doute pas résolue avant la fin de l'an 2000 au plus tôt. Cependant, la plantation d'arbres en milieu urbain pourrait contribuer à sensibiliser les Canadiens aux questions du changement climatique, du Protocole de Kyoto et de la Stratégie nationale de mise en oeuvre.

5.4.2 Recommandations visant d'autres travaux de fond

Recommandation : ***Améliorer les données sur les disponibilités en déchets de biomasse pour produire de l'énergie***

En dépit des travaux de fond réalisés pour la Table du secteur forestier, on ne sait toujours pas grand-chose de la quantité actuelle, de la distribution et de la qualité des déchets de bois excédentaires disponibles dans certains régions du pays, particulièrement en ce qui concerne l'avenir. Il en va de même de la quantité, de la distribution et de l'utilité d'autres sources de déchets de bois ou de déchets agricoles et municipaux qui pourraient servir à la production d'énergie.

Recommandation : ***Améliorer les données sur la croissance et le rendement des arbres et sur les variations de tous les bassins de carbone avec le temps***

L'analyse des activités de boisement et de reboisement sur la forêt aménagée accuse de graves lacunes au chapitre des données sur la croissance des arbres et les variations naturelles et anthropiques des bassins de carbone forestier dans le temps. En particulier, nous devons améliorer les données sur la croissance et le rendement des arbres ainsi que sur les variations des stocks de carbone dans les racines, le sol et la litière qui surviennent avec le temps dans les jeunes peuplements (p. ex. au cours des 20 à 30 premières années de croissance), dans des plantations faisant l'objet d'un aménagement intensif et dans les forêts de seconde venue, y compris les différences entre les peuplements aménagés et les peuplements non aménagés. Nous avons besoin de ce type de données pour toute une diversité d'essences et de mélanges d'essences, car ceux-ci varient d'une région à l'autre et d'une application à l'autre.

Recommandation : ***Améliorer les données sur les facteurs qui permettent de déterminer le coût et l'incidence des programmes de boisement***

Comme nous l'avons vu à la section 4.2, le coût total des programmes de boisement et leur impact sur la séquestration de carbone à long terme dépendront dans une large mesure d'autres facteurs que le rythme de croissance des arbres et les variations des bassins de carbone, dont beaucoup sont incertains. Certains de ces facteurs sont liés à la mise en oeuvre, à l'exploitation et aux résultats des programmes de boisement, comme le taux probable de participation aux programmes de boisement et l'ampleur de divers coûts importants (coûts de renonciation, coûts de protection, coûts administratifs tels que frais de publicité et d'information publique). Au chapitre de l'incidence sur les émissions de carbone à long terme, il faut tenir compte de l'impact de l'éventuel abandon des programmes (certains propriétaires qui boisent une terre pendant un laps de temps et qui exploitent ensuite la forêt) et des responsabilités de déboisement qui s'y rattachent, et de l'impact de la récolte, du feu et des ravageurs sur les crédits et les débits de carbone. De façon plus générale, l'utilisation ultime des secteurs boisés aura un impact sur les mouvements, dans le temps, des crédits et des éventuels débits de carbone qui seront comptabilisés. Il faut également évaluer les émissions qui résultent des traitements, comme la plantation, l'épandage de biocides, l'utilisation d'engrais et la récolte. Enfin, il faut envisager un plus vaste éventail d'espèces, y compris les espèces d'arbustes.

Recommandation : ***Étudier les règles relatives à la propriété des crédits et des débits de carbone sur les terres publiques en vertu des contrats de tenure conclus avec les entreprises privées***

Même si l'analyse de ce rapport s'est concentrée sur le boisement des terres appartenant à des propriétaires privés, certaines opérations de boisement pourraient intéresser les terres publiques. Il se peut également que des activités de déboisement aient lieu sur des terres publiques. De même, bien que l'issue des négociations soit incertaine, il se peut qu'à un moment donné, des crédits (débits) de carbone résultent d'activités qui ont pour effet d'accroître (d'abaisser) la séquestration du carbone par une modification des opérations de reboisement ou d'autres pratiques sur les terres publiques. Il faut donc analyser les questions juridiques et financières qui se rattachent à la propriété des crédits et des débits de carbone.

Recommandation : ***Déterminer l'impact et les coûts des activités d'aménagement forestier sur les bassins de carbone forestier dans le temps***

Même si l'on a analysé jusqu'à un certain point l'impact de certaines activités d'aménagement forestier sur les bassins de carbone, il est évident qu'une analyse plus approfondie est nécessaire pour préciser ces estimations et déterminer dans quelle mesure les impacts et les coûts sont généralisables ou, au contraire, propres à un site ou à une région. Nous devons surtout mieux comprendre l'effet net de l'inclusion de la forêt aménagée dans le Protocole de Kyoto et déterminer les moyens les plus rentables d'accroître la séquestration du carbone dans la forêt aménagée tout en assurant l'aménagement forestier durable et en tenant compte d'autres objectifs environnementaux. Nous devons également mieux comprendre l'impact des perturbations naturelles (feux d'origine naturelle, ravageurs) sur la forêt aménagée.

Recommandation : ***Améliorer les données sur l'impact et le coût des mesures visant à modifier le stockage du carbone dans les produits forestiers et ses liens avec le stockage du carbone dans d'autres bassins dans le temps***

À l'heure actuelle, les variations des bassins de carbone représentés par les produits forestiers ne figurent pas dans le Protocole de Kyoto, et il n'existe aucune entente internationale sur la façon dont ces variations peuvent être comptabilisées dans un inventaire national des gaz à effet de serre. Nous devons mieux déterminer comment ces bassins varient avec le temps (notamment le rythme de décomposition des produits en fonction du type de produit ou du type d'utilisation), quelle est la meilleure façon de les comptabiliser et comment augmenter la taille du bassin de carbone des produits forestiers au moyen de stratégies visant à augmenter la longévité et la durabilité des produits forestiers. Lorsqu'on songe à la façon d'accroître la taille du bassin, il faut également tenir compte de l'impact énergétique d'un déplacement ou d'une modification des opérations d'exploitation, de fabrication et de transport.

Recommandation : ***Poursuivre la conception de systèmes visant à mesurer les variations des stocks de carbone qui résultent des opérations de boisement, de déboisement et de reboisement et d'autres activités dans la forêt aménagée***

Le Protocole de Kyoto stipule que l'impact, sur le carbone, des activités de reboisement, de boisement, de déboisement (peu importe comment on les définit) et de toute autre activité forestière ajoutée au Protocole doit se mesurer d'après les variations vérifiables des stocks de carbone durant la période d'engagement. À l'heure actuelle, le Canada n'a pas de système de mesure capable de répondre à cet impératif. Si le Canada veut se conformer au Protocole et se faire créditer des activités qui ont pour effet d'accroître la séquestration du carbone, il devra se doter d'un système capable de mesurer les variations vérifiables des stocks de carbone.

6.0 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Remarque : Voir aussi l'annexe A pour les études analytiques commandées par la Table du secteur forestier.

Association canadienne des pâtes et papiers (ACPP). (1998). **Impact potentiel des initiatives forestières sur les bilans du carbone du Canada:** exposé de principe de l'ACPP. Document non publié, version 3-4, 4-12-98. Montréal, Canada. 40 p.

Conroy, M. (1998). **Forest Biomass for Heat Energy. Is it a Realistic Option for Remote Aboriginal Communities?,** pp.75-78, *dans* les actes de la conférence, techniques des énergies renouvelables dans les climats froids 1998, Montréal, 4-6 Mai.

Conseil canadien des ministres des forêts (CCMF). (1996). **Régénération des forêts au Canada, 1975-1992.** Base nationale de données sur les forêts. Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada, Ottawa (Ontario). 40 p.

Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCCC-ONU) Secrétariat. (1998). **Questions méthodologiques: questions ayant trait aux changements de vocation des terres et à la foresterie** – Note du Secrétariat. Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCCC-ONU), Organe subsidiaire du Conseil scientifique et technologique, 8e session, Bonn, 2-12 juin 1998, point 6(b) de l'ordre du jour provisoire. Mai 1998. Réf. FCCC/SBSTA/1998/INF.1.

Forsyth Consulting Essentials (1999).**Enhance and protect: the climate or the forest industry?** Ébauche de rapport sur les consultations menées avec des groupes de protection de l'environnement, Table de concertation du secteur forestier et du changement climatique. 21 juin 1999, Ottawa.

FAO (1999). **FAOSTAT Forestry Database**, Rome. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. <http://apps.fao.org>

Groupe international d'experts sur l'évolution du climat (GIEC). (1997). **Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.** Trois volumes. Groupe international d'experts sur l'évolution du climat (GIEC), Organisation de coopération et de développement économique (OCDE) et Agence internationale de l'énergie (AIE). Bracknell.

Kurz, W.A. et Apps, M.J. (1999). **A 70-year retrospective analysis of carbon fluxes in the Canadian forest sector,** *Ecological Applications*, 9(2): 526-547.

Price Waterhouse Coopers (1998a). **Global Forest and Paper Industry Survey**, Vancouver, Octobre. <http://www.pwcglobal.com/ca>

Price Waterhouse Coopers (1998b). **The Forest Industry in Canada: 1997**, Vancouver.

Resources Naturelles Canada (RNCan). (1997). **Perspectives énergétiques du Canada: 1996-2020**, Division de la prévision de l'énergie, Ottawa, Avril.

Schlamadinger, B., Canella, L., Marland, G., and Spitzer, J. (1997). **Bioenergy Strategies and the Global Carbon Cycle,** *Sci.Geol.,Bull* , 50, Strasbourg.

Sellers, P. et Wellisch, M. (1998). **Greenhouse Gas Contribution of Canada's Land-Use Change and Forestry Activities: 1990-2010.** According to the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Guidelines for Land-Use Change and Forestry: Description of IPCC LUCF Worksheets. Prepared by MWA Consultants for Environment Canada, Ottawa. Final Draft, Août.

Skog, K.E. et Nicholson, G.A. (1998). **Carbon Cycling Through Wood Products: The Role of Wood and Paper in Carbon Sequestration,** *Forest Products Journal*, 48: 75-83.

Standard and Poors – DRI (1997). **Impacts on Canadian Competitiveness of International Climate Change Mitigation: Phase II**, Toronto. <http://www.dri.mcgraw-hill.com/canada/ec2>

Table du secteur forestier (1998). **Document général de la Table du secteur forestier sur le processus national de changement climatique: analyse du secteur forestier et des options du secteur forestier**. Octobre.

Williamson, T. et Samson, R. (1997). **Forest Communities in Transition: An Empirical Assessment of the Changing Structure of the Rural Economy**, pp.9-20, *in* Agriculture and Rural Restructuring Group (ARRG), document de travail, série No. 9, documents sélectionnés présentés à la 7ème conférence politique de la Fondation canadienne de la restructuration rurale, Rural Development Institute, Université de Brandon.

ANNEXE A – ÉTUDES ANALYTIQUES COMMANDÉES PAR LA TABLE DU SECTEUR FORESTIER

ArborVitae Environmental Services Ltd., Woodrising Consulting Inc. et Duinker, P. (1999a). **Benefits of Afforestation Programs in Ontario, Quebec and the Atlantic Provinces**. (Préparé pour les Tables des puits et du secteur forestier.) Mars.

ArborVitae Environmental Services Ltd., Woodrising Consulting Inc. et Duinker, P. (1999b). **Estimating the Carbon Sequestration Benefits of Reforestation in Eastern Canada**. (Préparé pour les Tables des puits et du secteur forestier.) Juin.

Bruce, D. (1999). **Greenhouse Gas Emission Reduction Through Improved Process Thermal Integration in Pulp and Paper Mills**. H.A Simons Ltd. Mars.

B.W. McCloy and Associates (1999). **Opportunities for Increased Wood Waste Cogeneration in the Canadian Pulp and Paper Industry**. Mai.

ChemInfo Services Inc. (1999). **Wood Products Energy Use and GHG Reduction Opportunities**. Avril.

Cox, D.A. (1998). **Reduction of Greenhouse Gas Emissions in the Forest Industry**. Sandwell Engineering Inc. Décembre.

DeMarsh, P. (1999). **Potential for Afforestation on Private Woodlots in Canada**. Fédération canadienne des propriétaires de boisés. (Préparé pour les Tables des puits et du secteur forestier.) Juin.

Energy Research Group et MK Jaccard and Associates (1999). **Modelling of Energy/Technology Actions for Reducing Greenhouse Gas Emissions of the Pulp and Paper Industry**. School of Environmental and Resource Management, Université Simon Fraser. Mars.

Energy Research Group et MK Jaccard and Associates (1999). **Forest Sector Table Modelling Study: Further work Using the ISTUM Pulp and Paper Models**. School of Environmental and Resource Management, Université Simon Fraser. Juin.

Forintek Canada Corporation (1999). **Wood Products Life-Cycle Analysis Study: Assessment of Life-Cycle Analysis of Building Materials**. Préparé en collaboration avec JKM Associates, Morrison Hershfield Ltd et Wayne B. Trusty and Associates Ltd. Mai.

Hatton, T. (1999). **Canada's Wood Residues: A Profile of Current Surplus and Regional Concentrations**. Service canadien des forêts, Ottawa. Mars.

Kurz, W.A. (1999). **Assessing Options for Measurement of Verifiable Changes in Stocks from Reforestation, Afforestation and Deforestation and Other Potential Activities**. ESSA Technologies. (Préparé pour la Table des puits avec le concours de la Table du secteur forestier.) Juin.

McCloy, B.W. et O'Connor, D.V. (1999). **Wood Ethanol: Opportunities & Barriers**. Février.

Neill & Gunter Ltd (1999). **Opportunities for Increased Cogeneration in the Pulp and Paper Industry**. Mars.

Neufeld, G. (1999). **Demand for Wood Residue for Non-Energy Products**. Bronson Consulting Group avec Hanam Canada Corporation et G.E. Bridges & Associates. Mars.

Peterson, E.B., Bonner, G.M., Robinson, G.C.et Peterson, N.M. (1999). **Carbon Sequestration Aspects of an Afforestation Program in Canada's Prairie Provinces**. Nawitka Renewable Resource Consultants Ltd. (Préparé pour les Tables des puits et du secteur forestier.) Mars.

Price Waterhouse Coopers (1999). **A Catalogue of Energy-Related Policies that Affect the Competitiveness of the Pulp and Paper Industry in Canada, Sweden, Finland and the United States**. Avril.

Robinson, D.C.E., Kurz, W.A. et Pinkham, C. (1999). **Estimating the Carbon Losses from Deforestation in Canada**. ESSA Technologies Ltd. (Préparé pour les Tables des puits et du secteur forestier.) Mars.

Robinson, G.C., Peterson, E.B., Smith, S.M. et Nagle, G.S. (1999). **Estimating the Carbon Sequestration Associated with Reforestation in Western Canada**. Nawitka Renewable Resource Consultants Ltd. (Préparé pour les Tables des puits et du secteur forestier.) Mars.

Robinson, G.C., Smith, S.M. et Walmsley, M.E. (1999). **Carbon Sequestration Aspects of an Afforestation Program in British Columbia, Canada**. Nawitka Renewable Resource Consultants Ltd. (Préparé pour les Tables des puits et du secteur forestier.) Juin.

Samson, R., Girouard, P., Zan, C., Mehdi, B., Martin, R. et Henning, J. (1999). **The Implications of Growing Short-Rotation Tree Species for Carbon Sequestration in Canada**. Resource Efficient Agricultural Production (REAP), Canada. (Préparé pour les Tables des puits et du secteur forestier.) Mars.

Tam, P., Mazzi,E., Cheng K. et Edwards, W. (1999). **Assessment of Gasification Technologies and Prospects for Their Commercial Application**. Levelton Engineering Ltd. Mars.

Tyrchniewicz, E., Gray, R., Holzman, J. et Tyrchniewicz, A. (1999). **Assessing Policy Options for Reducing Deforestation Due to Agricultural Land-Clearing**. International Institute for Sustainable Development Business Trust. (Préparé pour les Tables des puits et du secteur forestier.) Juin.

Williams, J. et Griss, P. (1999). **Design and Implementation Options for a National Afforestation Program(s)**. ArborVitae Environmental Services Ltd. (Préparé pour les Tables des puits et du secteur forestier.) Avril.

Woodrising Consulting Inc. (1999). **An Estimation of the Impact of Net Carbon Sequestration of Forest Management Including Wood Products Storage**. (Préparé pour les Tables des puits et du secteur forestier.) Mai.